

MINISTERIO DE AGRICULTURA
FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO
PARA LA DECIMA REGION

VOLUMEN I

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

PATRICIO CORVALAN V.

SANTIAGO DE CHILE

1 9 8 7

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

כרמל
פ

ב
א

ל

א

ב

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar a nombre del equipo de trabajo, nuestra gratitud a las instituciones que patrocinaron este estudio:

- Al Ministerio de Agricultura, Fondo de Investigación Agropecuaria, que acogió la idea base, aportó el financiamiento que hizo posible este trabajo.

- A la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales que realizó el esfuerzo académico para la elaboración de este estudio.

Personalmente debo manifestar mi reconocimiento a todas aquellas otras instituciones y personas que se han ido sumando en este esfuerzo, lenta y sostenidamente, en la firme convicción que el desarrollo se forja con tenacidad y sacrificio, más allá del interés individual.

Quiero agradecer en forma especial a los Ingenieros Forestales Sres. Alejandro Espejo S. y Eduardo Zañartu B. y al Ingeniero Agrónomo Sr. José Garrido R. quienes confiaron y apoyaron la gestión del Proyecto.

A la Ingeniero Comercial Sra. Ana María Pérez, cuya constante preocupación y comprensión permitió resolver los problemas inherentes a proyectos de esta naturaleza.

A los supervisores técnicos Ingenieros Forestales Sres. Giamberto Bisso y Agustín Castro quién con atención y esmero profesional corrigieron la impresión de los documentos finales y apoyaron constantemente la ejecución de este trabajo.

A los Sres. Alejandro Pizarro, Heriberto Schilling, Joen Ohme y Alfredo Rebhein quiénes desde la Décima Región apoyaron la ejecución del Proyecto.

Al abnegado y sacrificado esfuerzo anónimo de los Sres. Héctor Ojeda S. y Andrés O. Geoffroy M., quienes dieron apoyo logístico al equipo de trabajo y aportaron su vasta experiencia de terreno.

No puedo dejar de reconocer la abnegada y profesional dedicación del equipo de trabajo integrado por los colegas Sres. Leonardo Araya V., Mariana Jiménez P., Bernardo Miranda P., Oscar Sánchez P., Fernando Cox Z. y egresados Sres. Rodolfo Calquín R., Silvia Niebuhr D., Verónica Loewe, Cristián Romero O. y Federico Hechenleitzner. Sin su concurso habría sido imposible materializar la investigación propuesta.

Deseo expresar además, mi reconocimiento al Ingeniero Geomensor Sr. Sergio Blanco G. -Director del equipo cartográfico integrado por Silva Cornejo V., Enrique Péres D y Emilio Benavides V.- Por la excelente calidad del trabajo entregado.

También deseo expresar mi gratitud por las sugerencias técnicas dadas por los Sres. Mario Peralta P. y Harald Schmidt V.M. en la etapa inicial.

Finalmente, debo expresar mis agradecimientos a mis colegas del Departamento de Manejo de los Recursos Forestales y con ellos, a todas

las demás personas que de una u otra forma, me ayudaron, alentaron y prestaron su colaboración desinteresada para la buena marcha del Proyecto.

PATRICIO CORVALAN VERA
Ingeniero Forestal
Jefe Proyecto

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
VOLUMEN I: REVISION BIBLIOGRAFICA	2
1. Antecedentes generales del canelo (<u>Drimys winteri</u> Forst.)	2
2. Algunos valores dasométricos	2
3. Plagas y enfermedades que afectan al canelo	3
4. Silvicultura del Canelo	3
5. Aspectos tecnológicos y de uso del canelo	3
VOLUMEN II: METODOLOGIA	4
I. Introducción	4
II. Objetivo del estudio	4
III. Material	5
IV. Metodología	5
VOLUMEN III: RESULTADOS	8
I. Superficies	8
II. Tamaño de la muestra	9
III. Sitio	9
1. Altura dominante y edad de las unidades de registro.	9
2. Agrupación de parcelas de igual desarrollo en altura.	9
3. Cartografía de grupos.	9
4. Construcción de series cronológicas.	10
5. Selección del modelo altura-edad.	10
6. Determinación de la edad clave.	10
7. Construcción de curvas guías por grupos de altura.	10
8. Indices de sitio por parcela.	10

	Pág.
9. Clases de sitio.	11
10. Relación índices de sitio-variables ambientales.	11
11. Cartografía de clases de sitio.	11
IV. Productividad	11
1. Funciones estimadoras de volumen por hectárea.	11
2. Funciones de rendimiento por clases de sitio.	12
3. Función de rendimiento alternativa.	12
V. Estimadores poblacionales	13
VI. Diagnóstico de la regeneración natural	13
CONCLUSIONES	15
1. Revisión bibliográfica.	15
2. Superficies por uso actual de la tierra (hasta 1982).	17
3. Sitio.	18
4. Productividad.	20
5. Estudio de regeneración natural.	23
DISCUSION	27
FUTUROS ESTUDIOS RECOMENDABLES PARA LA CONTINUIDAD DEL PROYECTO	37
1. Estudio socio-económico.	37
2. Estudios técnicos de manejo del Canelo.	39
3. Estudios técnico-ecológicos.	41
4. Estudios del recurso.	42
5. Aptitud papelera del Canelo.	43

INTRODUCCION

Se presenta este cuarto volumen, en atención a la extensión de los tres anteriores y la diversidad de materias contenidas en ellos.

El proyecto "El Canelo: Una alternativa de desarrollo para la Décima Región", cuyo perfil original se reproduce en el Anexo N° 1, suscita la idea de que el canelo (Drimys winteri Forst), como especie forestal, tiene una capacidad de crecimiento natural lo suficientemente alta en la Décima Región, como para aspirar a constituirse en la base de un importante polo de desarrollo silvoindustrial en la zona indicada.

Es precisamente ésta, la idea que se documenta en los cuatro informes anteriores y que sumariamente se presenta en este documento.

"El Canelo: Una alternativa de desarrollo para la Décima Región", es un proyecto global que abarca aspectos sociales, técnicos y económicos; este estudio sólo ha contemplado la evaluación de productividad natural de la especie.

Sin duda que los promisorios resultados que de este trabajo se derivan, no deben inducir a distorsionar la realidad global del proyecto, por cuanto desde ya se advierten algunos aspectos que deben ser evaluados cuidadosamente y que también deben ser exitosos para realmente hacer más factible la concreción del proyecto.

A continuación se presenta un resumen de los aspectos evaluados en esta etapa, sus conclusiones y una discusión general sobre los impactos de estos resultados en el proyecto global.

VOLUMEN I : REVISION BIBLIOGRAFICA

1. Antecedentes generales del canelo (*Drimys winteri* Forst.)

Se entregan los antecedentes relativos al significado y origen del nombre de la especie, su ubicación taxonómica, una amplia descripción botánica de la especie, sus variedades y su dispersión geográfica.

También se describen algunas importantes relaciones filogenéticas y taxonómicas con otras unidades vegetacionales del mundo y la descripción de algunas especies del género que habitan en América.

Se indica la extensión geográfica que ocupa la especie en Chile y sus asociaciones vegetales, con especial énfasis en el tipo forestal siempreverde al cual pertenece fundamentalmente.

2. Algunos valores dasométricos

A partir de la información de importantes prospecciones forestales, se describen algunos parámetros de interés: existencias volumétricas totales por hectárea, zona, especie, diámetros, límites de utilización y tipos forestales. Se analizan las cifras en términos absolutos y relativos.

También se describen parámetros dasométricos y dendrométricos de crecimiento volumétrico, diametral, de área basal, altura y densidad, según diversos autores.

3. Plagas y enfermedades que afectan al canelo

Se describen los agentes patógenos conocidos y clasificados a la fecha por algunos autores, además de indicar algunos importantes compuestos bioquímicos presentes en la especie, que le sirven de defensa natural.

4. Silvicultura del Canelo

Se describen algunas orientaciones silvícolas que son reportadas por diversos autores, en especial respecto a su tolerancia, tipo de intervenciones y formas reproductivas.

Se resumen los resultados logrados por algunos autores en ensayos de reproducción sexuada y vegetativa, describiendo los métodos y parámetros climáticos, técnicos y químicos involucrados.

5. Aspectos tecnológicos y de uso del canelo

Se describen las principales características de su madera: macroscópicas, propiedades físicas, mecánicas y químicas.

También se analizan y describen las aptitudes celulósico-papeleras de la especie, tanto en sus potencialidades frente al mercado y recurso de materia prima, como a las principales características de su fibra (largor y espesor de pared de traqueidas). Se indican algunos parámetros técnicos en términos de resistencia y formación de papeles.

Estos últimos se estudian en relación a las dimensiones físicas de los árboles con que fueron analizados.

Se analiza también la aptitud del canelo para la fabricación de tableros de astillas y se establecen comparaciones con la aptitud del pino insigne, en términos de las propiedades físicas y mecánicas de este producto.

También se indican descripciones realizadas por algunos autores en materia de compuestos orgánicos encontrados en la corteza y hojas del canelo.

Finalmente, se indican algunos otros usos del canelo en relación a sus propiedades medicinales.

VOLUMEN II : METODOLOGIA

I. Introducción

Se indica el ámbito general del proyecto y la importancia que el canelo presenta como alternativa técnica y económica en la Décima Región.

II. Objetivo del estudio

Se especifican los objetivos del proyecto: a) definir cartográficamente zonas de isoproductividad natural de canelo y b) proponer estudios silvícolas.

III. Material

Se describen los límites de la zona de estudio y los fundamentos de su elección, así como los principales suelos descritos en el área, antecedentes climáticos y recursos forestales a nivel de tipos forestales.

IV. Metodología

Se aplica la estratificación de la población en asociaciones de series de suelo conformando un total de 10 unidades. Asimismo, se define la población en términos del uso actual de la tierra donde se clasificó áreas sin interés, de interés y marginales para el cultivo de canelo. Se indica la metodología de fotointerpretación y cartografía usada para la fijación del marco muestral.

Se definen las unidades y diseño de muestreo empleado, así como el procedimiento de selección de las unidades (de muestreo y de registro).

Luego se describe la información a coleccionar y su forma de medir, tanto para el estudio de productividad como para el diagnóstico de la regeneración de la especie.

Enseguida se explica el procesamiento de la información para el estudio de sitio, de productividad y de regeneración.

Se explica la metodología utilizada en la construcción de los índices de sitio, la cronodendrometría y la relación altura/edad.

Se indica el procedimiento para agrupar las unidades de registro que conformarán unidades de igual crecimiento en altura (grupos) y homoge-

geneización de edades. Se detallan la forma y jerarquía de las comparaciones que permitirán el proceso de agrupación.

Se explica la forma de configurar la cartografía de grupos de igual crecimiento en altura.

Finalmente se indica la forma de calcular los índices de sitio y procesar la cartografía de clases de sitio.

También se señala un método alternativo para la predicción de índices de sitio a partir de predictores con variables ambientales.

Para el estudio de productividad se definen las variables fundamentales: volumen total y edad de la muestra.

Se indica la forma de construir los estimadores de volumen por especie y tipo de información dendrométrica.

Luego se indica el modelo propuesto para la construcción de funciones de rendimiento y sus fundamentos. Se indica la forma de fijar sus estimadores.

A través del modelo se define el índice de productividad.

También se señala un método alternativo para realizar estimaciones de productividad basado en la información aportada por los individuos dominantes, su modelo predictor y fijación de parámetros predictores.

En lo referente a índices de sitio y productividad, se definen los estimadores poblacionales tanto a nivel puntual como de intervalos confidenciales.

En lo referente al diagnóstico de la regeneración, se explican las variables empleadas en la determinación de las condiciones óptimas de la regeneración: calidad, distribución y densidad.

En el mismo tema, se establecen las relaciones cuantitativas en el análisis vegetacional para la conformación de grupos de parcelas de igual composición florística como sus fundamentos.

Se determina la forma de definir el número de plantas en los estratos estudiados, referente a plantas totales, por especie, dominantes de canelo, y calidad de éstas en categorías de buenas, regulares y malas.

Se indica el procedimiento para relacionar las variables antes descritas con las variables ambientales.

Finalmente, se indican algunas formas cuantitativas para establecer relaciones de densidad con respecto a la edad, variables de estado del rodal y tipo de espaciamiento para dar algunas nociones numéricas que orienten el problema del manejo de la densidad.

VOLUMEN III : RESULTADOS

I. Superficies

Se entregan las cifras de cobertura del área de estudio por zonas.

También se entregan las cifras por estratos de asociación de series de suelo y por zonas.

Se analizan las cifras de superficie por categoría de uso del suelo.

Se integran en un análisis combinado las superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y usos de la tierra. Se analiza la incidencia cuantitativa y cualitativamente por estrato.

Luego se analizan las superficies por zonas y clase de sitio, en términos de la importancia relativa de la calidad de la tierra.

Después se integran cuadros que indican las superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y clases de sitio.

Se generan índices de clases de sitios promedios por estrato para evaluar cuantitativamente las diferencias.

Luego se detalla la superficie por zona, estratos de asociación de series de suelo, uso actual y clases de sitio.

II. Tamaño de la muestra

Se indica la distribución muestral por zona y estrato tanto para la muestra de productividad como para el estudio de regeneración.

Se describe la información dendrométrica colectada en la muestra de productividad por zona, estrato y tipo de árboles muestra por especie.

También se describe el tamaño de la muestra de regeneración por zona, estrato de asociación de series de suelo y uso actual.

III. Sitio

1. Altura dominante y edad de las unidades de registro

Se analizan por zona y estrato los valores medios de altura y edad dominante, indicando sus variaciones e implicancias para las cifras de productividad.

Se muestra la dispersión gráfica por estrato.

2. Agrupación de parcelas de igual desarrollo en altura

Se describen los resultados en términos del número de reagrupaciones producidas en la secuencia metodológica.

3. Cartografía de grupos

Se presentan mapas escala 1: 500.000 con los grupos de altura y se contrasta el tamaño relativo de los grupos en la muestra por zonas.

4. Construcción de series cronológicas

Se presenta una completa tabulación de las alturas y edades medias históricas registradas en cada grupo, con sus desvíos y coeficiente de variación.

5. Selección del modelo altura-edad

Se presentan los resultados de los ajustes de parámetros para los modelos alternativos y se indican para cada grupo los parámetros del modelo seleccionado.

6. Determinación de la edad clave

Se indica la edad clave seleccionada y los argumentos que la respaldan.

7. Construcción de curvas guías por grupos de altura

Se indica gráficamente la dispersión de puntos altura vs. edad y su curva guía para cada grupo de altura.

8. Índices de sitio por parcela

Se indica la necesidad de homogeneizar el parámetro de crecimiento del modelo a nivel de los grupos de altura, para permitir estimaciones homogéneas de índices de sitio, basadas en la información histórica de las parcelas.

Se indican las unidades de registro clasificadas por índices de sitio, con su correspondiente variación porcentual.

9. Clases de sitio

Se definen los límites de las clases y la participación de la muestra por clases de sitio.

10. Relación índices de sitio-variables ambientales

Se muestran los modelos seleccionados por zonas, en que se estima el índice de sitio en función de variables ambientales.

11. Cartografía de clases de sitio

Se indica que la cartografía de detalle se encuentra en el anexo cartográfico y se muestran mapas escala 1: 500.000 para las clases de sitio por zona.

IV. Productividad

1. Funciones estimadoras de volumen por hectárea

Se indican funciones para permitir corregir estimaciones dendrométricas de altura total según el tipo de instrumento utilizado.

Luego se indican las formas de cubicación por parcelas, empleadas según tipo de especie y calidad de la dendrometría.

Se muestran las ecuaciones de cubicación por zona y especie.

2. Funciones de rendimiento por clases de sitio

Se indican los parámetros por clase de sitio de la función de rendimiento seleccionada, acompañada de un gráfico de dispersión para cada clase de sitio.

Luego se calculan los índices medios de producción y productividad por clase de sitio.

Se muestran gráficos de dispersión del crecimiento anual medio por clase de sitio.

También se indican las máximas tasas de crecimiento volumétrico marginal por clases de sitio.

Finalmente se grafican los crecimientos marginales volumétricos en función del nivel de volumen por hectárea para cada clase de sitio y se analizan las implicancias silvícolas que de ellas se derivan.

3. Función de rendimiento alternativa

Se entregan los modelos estimadores del volumen total en función del volumen de los árboles dominantes para las parcelas con edades mayores o iguales a 35 años que disponen de análisis de tallo.

También se entregan los estimadores del volumen dominante en función de la edad para las parcelas de menos de 35 años por clases de sitio.

Finalmente se muestra un diagrama de dispersión que compara el índice de producción utilizado con Chapman-Richards y el método alternativo de los árboles dominantes.

V. Estimadores poblacionales

Se presenta por zona y estrato la superficie e índices de sitio, producción y productividad promedio, como sus respectivos estimadores de varianza y límites de confiabilidad.

VI. Diagnóstico de la regeneración natural

Se presenta una tabulación por especie, estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra, en número de plántulas por hectáreas.

Se analiza para cada uso del suelo, el estado de la regeneración y las observaciones que permiten formular hipótesis sobre su calidad.

Se muestran fotografías típicas de los estados de la vegetación por tipo de uso.

Se muestra un cuadro en que se indica el número de plantas de cane-lo por calidad, en función del estrato de asociación de series de suelo y uso actual.

Luego se relaciona el fenómeno de la regeneración con los factores ambientales, vegetacionales y la composición de la vegetación.

Se define el origen y forma de las plántulas en relación al medio en que se desarrollan, indicando gráficamente la secuencia de desarrollo a partir de semilla hasta lograr un tamaño de plántula.

También se hace referencia a la sanidad de la especie, indicando los agentes patógenos encontrados y reportados bibliográficamente.

También se analiza el vigor de las plántulas en relación el medio.

Finalmente, se concluye en las condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural de canelo.

Se hace un alcance sobre las intervenciones silvícolas requeridas en términos de suplementación y/o clareo para cada clase de uso de suelo.

También se agrega un estimador de densidad ideal, basado en variables de estado del rodal, considerando una probable evolución del bosque considerando los árboles como si todos fueran dominantes (en una aproximación al manejo artificial).

Se sugieren finalmente los estudios silvícolas a realizar para una posterior etapa del proyecto.

CONCLUSIONES

1. Revisión bibliográfica

- La especie Drimys winteri Forst. presenta en el país tres variedades claramente diferenciables.
 - variedad chilensis (DC) A. Gray
 - variedad punctata (Lam.) DC
 - variedad andina Reiche

De éstas, la que se estudia en el área del proyecto corresponde a la variedad punctata.

- La presencia de la especie a través de sus variedades cubre la casi totalidad de las formaciones boscosas: matorrales y bosques esclerófilos, bosques deciduos, andino patagónicos, laurifolius, siempreverdes y turberas, mostrando una plasticidad ecológica muy particular.
- La mayor importancia de la especie se presenta en dos situaciones de bosque claramente distintas:
 - 1) Como especie integrante del bosque adulto en los tipos chilote, acompañando al coigüe y mañío en sectores muy húmedos y en el tipo valdiviano acompañando a la lepa, ulmo, tinea en los sectores de mejor drenaje.
 - 2) Como especie casi pura en los renovales que se originan de la tala y quema de los bosques adultos.

- La participación relativa de la especie es directamente proporcional al grado de alteración del medio, encontrándose renovales casi puros de la especie en contraposición a bajas participaciones volumétricas en los bosques adultos.
- Las tasas de crecimiento encontradas son muy variables y cubren un rango de $3 \text{ m}^3/\text{ha/año}$ a $33 \text{ m}^3/\text{ha/año}$.
- En general no se reportan antecedentes de grandes daños ocasionados por plagas y enfermedades.
- Se reportan buenos antecedentes de reproducción sexuada y vegetativa en ensayos locales.
- De las propiedades físicas se puede indicar que en la práctica no diferirían a las de pino insigne, pudiendo en teoría ser un buen sustituto de casi todos sus empleos. (Es una madera liviana, de peso específico en un rango 0.35 gr/cm^3 a 0.45 gr/cm^3 , moderadamente durable y fácil de tratar).
- Sus propiedades mecánicas le permiten clasificarla como una madera de densidad liviana, dureza normal blanda, resistencia pequeña a la flexión estática, poco resistente a la flexión dinámica, mediana resistencia a la compresión paralela, pequeña resistencia al clivaje y normal para la cota de dureza.
- De sus constituyentes químicos, tiene extraíbles de 1,3% y lignina de 27,8%. Su contenido de holocelulosa pura es de 69,8%, de celulosa pura de 45% y de pentasanos de 17,4%, valores muy similares a los de pino insigne.

- De las características morfológicas de las fibras se puede deducir una clasificación "grupo I" en el índice de Rumkel; un coeficiente de flexibilidad significativamente más alto que el de pino insigne y coeficiente de entrecruzamiento similar. En general se puede concluir que el papel de canelo sería de primera calidad, mejor que el de pino insigne.
- También presenta similares características técnicas para la fabricación de tableros de partículas que el pino insigne, sin ser éstos de excelente calidad.
- Finalmente presenta posibles usos en fármacos por propiedades anticancerígenas.

2. Superficies por uso actual de la tierra (hasta 1982)

- La zona continental del estudio agrega una superficie de 78.600 hectáreas de uso urbano-agrícola; 137.300 hectáreas factibles de destinar al cultivo de canelo y 17.600 hectáreas marginales para esta especie.
- La zona insular estudiada indicó una superficie de 49.000 hectáreas urbano-agrícolas; 103.900 hectáreas destinables al canelo y 8.500 hectáreas marginales para esta especie.
- Del total de superficie factible de destinar al cultivo de canelo en el área de estudio, al uso actual (a 1982) indicaba por zonas la siguiente composición:

La zona continental destina 21.200 hectáreas a ganadería extensiva, 38.200 hectáreas de matorrales, 19.500 hectáreas a renovales, 27.100 hectáreas de bosques explotados con mezcla de renovales, 27.800 hectáreas de bosques explotados y sólo 3.500 hectáreas de bosque poco intervenido.

La zona insular indica 15.000 hectáreas de ganadería extensiva, 29.700 hectáreas de matorrales, 4.700 hectáreas de renovales, 26.400 hectáreas de bosque explotado con mezcla de renoval, 19.400 hectáreas de bosque explotado y 8.700 hectáreas de bosque poco intervenido.

- En suma, de las 394.900 hectáreas estudiadas, se limitó el área potencial a sólo 241.200 hectáreas destinables al cultivo de canelo y éstas manifiestan una gran variedad de usos con 104.100 hectáreas deforestadas (praderas y matorrales) y 137.100 con cobertura boscosa.

3. Sitio

- El crecimiento en altura dominante para el canelo en el área de estudio es notoriamente polimórfico, pudiéndose determinar los grupos significativamente distintos.
- La edad clave se determinó en 35 años.
- Existe disetaneidad entre los árboles dominantes, a pesar de mostrar una apariencia de renovales coetáneos.

- El rango de índices de sitio para canelo es amplio, encontrándose parcelas con índices extremos de 6,4 m y 23,5 m. Ello determinó la definición de 6 clases de sitio, con amplitud de 3 metros cada una a partir de 6 m y hasta 24 m.
- El índice de sitio se relaciona fundamentalmente con el tipo de drenaje, ocupando los sitios malos los suelos delgados constantemente anegados (ñadi), en tanto los buenos sitios se ubican en suelos profundos bien drenados (trumao).
- Se presentan tres métodos alternativos para la determinación del índice de sitio:
 - 1) Ubicar geográficamente la zona de interés en la cartografía de clases de sitio, (anexo cartográfico) y luego definir los valores de índice de sitio más probables en el rango de la clase.
 - 2) Ubicar geográficamente la zona de interés en la cartografía de grupos de altura (Volumen IV) y luego con una muestra de altura y edad (superior a 15 años) definir el índice de sitio en directa proporción a la curva guía.
 - 3) Si no existen renovales en la zona de interés, recurrir al modelo multilíneal de regresión que predice el índice de sitio en función del drenaje, la exposición y la pendiente local.
- La participación de superficies por clases de sitio en las zonas de estudio indican que:

En la zona continental no existe superficie en clases de sitio 1; la clase de sitio 2 cubre 5.800 hectáreas; la clase de sitio 3 cubre 37.700 hectáreas; la clase de sitio 4 ocupa 69.200 hectáreas; la clase de sitio 5 abarca 15.600 hectáreas y la clase 6 cubre 9.000 hectáreas.

En la zona insular existen 2.700 hectáreas en clase de sitio 1; 8.200 hectáreas en clase de sitio 2; 20.400 hectáreas en clase de sitio 3; 65.900 en clase de sitio 4; 5.900 hectáreas en clase de sitio 5 y 800 hectáreas en clase de sitio 6.

- En síntesis, las mejores clases de sitio (1, 2) sólo aportan al total del área de estudio 16.700 hectáreas (6,9%), en tanto las clases de sitio promedio suman 193.200 hectáreas (80,1%) y las peores clases de sitio subren 31.300 hectáreas (13%).

4. Productividad

- Existe una perfecta estratificación de la dispersión de valores volumen versus edad en relación a las clases de sitio.
- Las edades máximas encontradas en la muestra para las mejores clases de sitio (1 y 2) no sobrepasan los 38 años, con rendimientos superiores a los 500 m³/ha en promedio, constituyendo un claro índice de la edad de cosecha
- El resto de las clases de sitio alcanzan edades cercanas a los 80 años, con rendimientos variables según clase de sitio.

- La edad clave fijada para medir la producción y productividad es de 35 años en concordancia con la de los índices de sitio.
- Los valores de producción en m^3/ha son en promedio por clase de sitio 580, 500, 355, 220, 110 y 40 para las clases 1 a la 6, respectivamente.
- Los valores de productividad (en $m^3/ha/año$) en promedio son análogamente 16,6; 14,3; 10,1; 6,3; 3,1 y 1,1 para las clases de sitios 1 a la 6.
- Las edades de rotación para una cosecha de $400 m^3/ha$ en promedio por clase de sitio son: 26, 30, 38, 48, 62 y 104 años, para las clases de sitio 1 a la 6.
- Los valores de crecimiento anual medio en promedio por clases de sitio, para obtener $400 m^3/ha$ son: 15,4; 13,3; 10,5; 8,3; 6,5 y 3,8 para las clases 1 a la 6 respectivamente.
- Las edades a las cuales se obtienen las máximas tasas de crecimiento en promedio por clase de sitio son: 13,4; 21,7; 35,9; 106,8; 88,5 y 84,2 años para las clases de sitio 1 a la 6 respectivamente.
- Los índices de producción y productividad por zona y estrato son en promedio:

CUADRO 1
Indices de producción y productividad

Zona	Estrato	Indice de	
		Producción (m ³ /ha)	Productividad (m ³ /ha/año)
Continental	I	201,3	5,8
	II	167,4	4,8
	III	245,1	7,8
	IV	362,6	10,5
	V	314,5	9,0
	Promedio	277,1	7,9
Insular	VI	295,8	8,5
	VII	429,1	12,3
	VIII	343,5	10,7
	IX	416,9	11,9
	X	347,5	9,9
	Promedio	372,0	10,6
T O T A L		318,0	9,3

- Sumariamente se puede indicar una altísima diversidad en valores de productividad tanto en la zona continental como insular, siendo es la última de mejor productividad que la primera.
- No existe una zona que concentre una superficie de suficiente extensión como para señalar con claridad que presenta una ubicación preferente en términos de calidad, predominando la clase 4 en las dos zonas, siendo levemente mejores los sectores Quillaipe, Pargua-Maullín-Carelmapu en el continente, y Quemchi, Chacao y Ancud en la Isla.

5. Estudio de regeneración natural

- A mayor grado de intervención del ecosistema, mayor es la cantidad de regeneración natural de canelo presente, salvo en la clase de uso pradera, que constituye una situación extrema.
- En términos de cantidad de plántulas de canelo, las clases de uso actual de la tierra en orden descendente son: bosque explotado, mat torral, bosque poco intervenido y pradera.
- En pradera, prácticamente no hay regeneración de canelo; en mat rral, la regeneración natural existente muestra gran heterogeneidad en cantidad, calidad y distribución espacial. Debido a las condiciones ambientales y a los requerimientos de la especie, en ambas clases de uso no es posible crear una masa pura de la especie a partir de su regeneración natural; para lograr dicho objetivo se de be recurrir a una plantación.
- En renoval de canelo prácticamente no hay regeneración de la especie, por ser ellos en sí un estado avanzado de la misma. Sería fac tible establecer una masa de la especie a través de la aplicación de ciertos tratamientos silvícolas (árbol semillero, cortas sucesivas), aspecto que debe ser investigado.
- En bosques explotados la regeneración presenta las mejores condiciones de cantidad y calidad cuando se encuentran éstos despejados, li bres de vegetación invasora, con el suelo no alterado, húmedo y con individuos de canelo en el dosel, en edad de fructificación. En ellos es factible instalar una masa pura de canelo a partir de la regeneración natural, aplicando tratamientos silviculturales adecua dos a cada situación, aspecto que también debe ser investigado.

- En bosques poco intervenidos en los que participa el canelo, la regeneración de la especie se establece en manchones densos, en los espacios dejados por la caída de árboles sobremaduros.
- En lo que respecta al suelo, no se encontró ninguna diferencia significativa entre la regeneración presente en los distintos estratos de asociación de series de suelo, para ninguno de los usos de la tierra considerados.
- En cuanto a la abundancia relativa, se observó que dentro del total de plántulas de especies forestales, canelo es la especie de mayor participación en términos cuantitativos.
- La regeneración natural de canelo, en cuanto a su calidad y cantidad, es dependiente de aquellos factores ambientales que inciden en la disponibilidad hídrica, aspecto determinante en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración (la pendiente y su forma, geomorfología, situación topográfica, drenaje).
- Las condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural del canelo están dadas en sitios que presentan humedad permanente, sin agua libre en el suelo, abundante materia orgánica en descomposición, protección en sus primeros estados de desarrollo (lateral y/o superior), suelo no alterado (compactado o removido), e insolación directa durante algún período del día.
- La calidad de las plántulas de canelo -de acuerdo a la escala empleada- en general es buena, especialmente en las situaciones de bosques explotados y poco intervenidos, por encontrar en ellos las condiciones favorables para su desarrollo. Esta condición se ve reflejada en la relación directa encontrada entre las plántulas de buena calidad y el total de plántulas de canelo.

- Normalmente las plántulas se originan a partir de semillas, pudiendo encontrarse en condiciones ambientales extremas, regeneración vegetativa, la que se originaría a partir de yemas adventicias de las raíces.
- Cuando las condiciones ambientales son favorables, las plántulas presentan un hábito de desarrollo recto, adecuado para la producción de madera aserrada.
- La extensión de bosques explotados que cubren aproximadamente 100.700 hectáreas en la zona de estudio (41,7%) permiten indicar una alta posibilidad de establecer masas puras de la especie a partir de su regeneración natural.
- La baja tasa de mortalidad natural de la especie implica una alta intensidad de manejo.
- La recuperación de praderas para producción de madera de canelo requerirá una suplementación total de las plántulas deseadas, proporcionándoles protección.
- En la recuperación de matorrales, deberá clarearse una gran cantidad de plántulas de otras especies y de canelo de calidad regular o mala, y suplementar con un alto porcentaje las plántulas deseadas, especialmente si éstas deben superar una densidad inicial de 5.000 por hectárea.
- La reforestación con canelo en renovales de esta especie se puede lograr en forma natural, con tratamientos silvícolas.

- La reproducción de canelo en bosques explotados requerirá fundamentalmente de clareo sin suplementación.
- En bosques poco intervenidos la situación es análoga a bosques explotados.
- Se requiere realizar estudios silvícolas orientados a:
 - a. Integrar al manejo bosques con diversos grados de intervención que presentan canelo; y
 - b. Establecer artificialmente masas puras de canelo.

DISCUSION

Los resultados generales de productividad del proyecto, sin duda deben ser considerados como exitosos en relación a los supuestos iniciales (ver Anéxo N° 1).

A pesar que el promedio general de productividad ($9,3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$) es inferior al indicado como supuesto inicial ($12,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$), éste es sobrepasado en muchas unidades muestrales, confirmándose así la alta variabilidad de la población. A nivel de unidades de registro se encuentran valores extremos de $25,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ y $0,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$.

Si se considera solo el área estudiada en términos de su superficie potencial para el cultivo de canelo, tal como se define en este estudio, se puede indicar que:

- La zona continental, con 137.300 hectáreas puede aportar en promedio un volumen potencial de $1.087.024 \text{ m}^3/\text{año}$, suponiendo una edad de explotación media de 35 años, con límites de confiabilidad de $869.109 \text{ m}^3/\text{año}$ y $1.327.691 \text{ m}^3/\text{año}$, con error probable de 5%.
- La zona insular, con sus 103.900 hectáreas potenciales puede aportar un volumen anual de $1.104.309 \text{ m}^3/\text{año}$ a la misma edad, con límites de confiabilidad de $967.309 \text{ m}^3/\text{año}$ y $1.318.491 \text{ m}^3/\text{año}$ al 5% de error probable.

Estas cifras, agregadas a nivel de toda el área pueden alcanzar una cifra total de $2.243.160 \text{ m}^3/\text{año}$, con límites de $1.960.956 \text{ m}^3/\text{año}$ a $2.525.364 \text{ m}^3/\text{año}$, al 95% de confiabilidad.

Si se infiere de estas cifras promedio una potencialidad de abastecimiento de materia prima para la industria celulósica, se puede estimar una capacidad máxima en el área de 217.405 toneladas/año en la zona con

tinental y 220.862 toneladas/año en la isla, con un total de 438.267 toneladas/año en toda el área.

Esta cifra es máxima en el sentido que ocupa toda la superficie disponible.

Si por otro lado, se consideran las variaciones de productividad por clase de sitio, es fácil advertir que ese valor "máximo" no necesariamente corresponde a la edad "óptima" de rotación, siendo ésta, variable por clase de sitio.

En otro orden de cosas, si se estandariza la producción en 400 m³/ha, como se indica en el perfil de proyecto inicial (Anexo N° 1), se genera la siguiente relación productiva:

CUADRO 2

Productividad anual agregada por clases de sitio

Clase de sitio	Edad promedio de cosecha (400 m ³ /ha)	Crecimiento medio anual (m ³ /ha/año)	Superficie (hectáreas)	Productividad anual (m ³ /año)
1	26	15.4	2.700	41.580
2	30	13.3	14.000	186.200
3	38	10.5	58.100	610.050
4	48	8.3	135.100	1.121.330
5	62	6.5	21.500	139.750
6	104	3.8	9.800	37.240
TOTAL			241.200	2.136.150

Considerando la restricción de existencia mínima de 400 m³/ha -lo cual parece más realista que estandarizar la cifra a 35 años- baja levemente la cifra de productividad total.

Observando el cuadro anterior, es notable la variación de edades de rotación entre clases de sitio, proyectando éste un gran impacto sobre las evaluaciones de proyectos específicos que se deseen desarrollar.

Tanto el nivel de escala de los proyectos que en él se ejecuten como el horizonte con que se planifique, tendrá importantes consecuencias sobre el recurso y la sociedad local.

Por las condiciones técnicas en que se desarrolla el recurso, es propio encontrar los mejores sitios asociados a lugares aptos para la agricultura, encontrándose allí problemas de minifundio y un alto valor comercial de la tierra. En contraposición, es notorio que los peores sitios se encuentran asociados a grandes predios del tipo ñadi, donde el precio de la tierra es bajo.

En consecuencia, es probable que se sucedan una serie de relaciones técnico-económico-social-ecológico que conviene analizar:

Aspectos ecológicos

El problema más serio de la zona proviene de la abundante precipitación que se deposita sobre suelos relativamente planos, de mal drenaje, (en el sector continental principalmente), que han sido descubiertos de su vegetación original.

Caso típico lo constituyen los ñadis existentes en los alerzales quemados en el camino Puerto Varas-Puerto Montt. Esos suelos permanecen hoy sobresaturados todo el año, con una pequeñísima capacidad de infiltración debido a un hardpan muy próximo a la superficie, lo cual reduce la profundidad efectiva del suelo. Dado que la topografía es plana, el drenaje externo será aún más pobre, lo cual limita seriamente el desarrollo de la vegetación existente.

. Inicialmente, esos terrenos deben haber sido mucho más productivos cuando mantenían una estructura boscosa que controlaba el actual desequilibrio agua-suelo-planta.

Esto significa que el nivel de complejidad del sistema es mayor en las condiciones extremas.

De aquí nace la duda del impacto que el hombre pueda ocasionar en estos ecosistemas, sin tener claro si decisiones tales como una tala rasa terminará por destruir sistemas que ya fueron destruidos y que hoy naturalmente se están recuperando sucesionalmente, alargando aún mucho más el turno comercial de posteriores cosechas, produciendo un empobrecimiento acumulativo.

Aquí la relación que se establece entre productividad y calidad de drenaje de suelo conlleva a una directa conclusión: para cada calidad de sitio se deben estudiar pautas de manejo de la vegetación que asegure su mantención y un posible enriquecimiento. Esto significa adoptar medidas de ensayos tanto del nivel de extracción de las especies como de posibles medios artificiales para mejorar el drenaje a fin de indicar pautas silvícolas que orienten la acción económica.

Aspectos técnicos

Los grandes problemas técnicos a solucionar son cómo forestar 104.100 hectáreas de pastizales y matorrales y cómo manejar la regeneración de unas 137.000 hectáreas con distintas clases de cobertura.

Ello implica desarrollar programas de viverización, plantación, manejo de cobertura del dosel y todos aquellos que se orienten a la consecución de una regeneración exitosa.

Pero la silvicultura no termina en la producción de las plantas, ya que allí comienza el manejo de la densidad, requiriéndose ensayos de poda y raleos a tempranas edades con especial énfasis en el ensayo de intensidad, periodicidad y oportunidad de las intervenciones.

También deberán estudiarse aspectos de manejo genético ya que se observa alta variabilidad de algunas características morfológicas de interés forestal de probable alto grado de heredabilidad.

Todos los ensayos mencionados deberán estar orientados a la construcción de modelos de evaluación silvícola de carácter amplio, más que locales, que permitan obtener estimadores confiables de tipo generales para toda el área.

Es conveniente plantear los ensayos a nivel de clases de sitio y en rodales jóvenes.

Otro importante problema técnico que se deberá abordar es el de conocer las reales existencias maderables de canelo económicamente explotables, como para hacer aprovechamiento de ellas en la partida de cualquier proyecto industrial.

Es probable que las reales existencias de renovales de canelo sean bastante inferiores a las cifras que en este informe se entregan, debido a que éste último tiene como fecha más actual la imagen fotográfica del año 1982, existiendo sectores con cobertura de 1979.

La obsolescencia cronológica se refuerza por el alto grado de intervención a que el canelo estaba siendo sometido en el período de ejecución del proyecto, a tal punto que la muestra en gran parte no pudo estar completa por la explotación de esos renovales.

En estas condiciones parece racional que cualquier proyecto industrial tienda a la optimización del abastecimiento de las industrias, para lo cual, será de gran utilidad conocer con la mayor precisión posible cada rodal, su nivel de existencia y proyecciones de crecimiento, con el objeto de aprovechar en primer lugar los recursos de menor tasa de crecimiento y permitir así un abastecimiento más permanente.

De otra forma, cualquier proyecto que pretenda iniciar su marcha próximamente deberá extraer grandes superficies de bosque explotado, con un aporte de canelo adulto de no más de 69 m³/ha, sobre un total de unos 300 m³/ha, a un dudoso costo de explotación.

Aspectos socio-económicos

Sin duda, uno de los problemas más trascendentales del tema lo constituye la estructura de propiedad de la tierra.

En la Región, los antecedentes comunales más próximos al área de estudio indican, según CONAF (del S.I.I.), que existía la siguiente estructura de propiedad a 1975.

CUADRO 3
Tamaños prediales por comuna, Zona Continental

Zona Continental

Comuna	Superficie total (ha)	Nº Predios	Superficie promedio (ha)	Predios > 100 ha	
				Nº	%
Calbuco	40.383	2.687	15,03	40	1,5
Frutillar	65.333	567	115,23	214	37,7
Los Muermos	91.004	640	142,19	181	28,3
Puerto Montt	392.889	2.941	133,56	298	10,1
Puerto Varas	215.535	790	272,83	307	38,9
T O T A L	805.144	7.625	105,59	1.040	13,6

CUADRO 4
Tamaños prediales por comuna, Zona insular

Zona Insular

Comuna	Superficie total (ha)	N° Predios	Superficie promedio (ha)	Predios > 100 ha	
				N°	%
Ancud	160.855	2.564	62,74	321	12,5
Quemchi	39.835	1.541	25,85	43	2,8
Dalcahue	139.331	2.041	68,27	124	6,1
Castro	34.953	3.220	10,85	14	0,4
TOTAL	374.974	9.366	73,62	502	5,4

Agregando las zonas:

CUADRO 5
Tamaños prediales en el área de estudio

	Superficie total (ha)	N° Predios	Superficie promedio (ha)	Predios > 100 ha	
				N°	%
TOTAL	1.180.118	16.991	69,46	1.542	9,1

De las cifras anteriores se advierte una gran heterogeneidad entre comunas, en una misma zona.

Se observa un claro problema minifundista en varias comunas: Castro por ejemplo, sólo cuenta con 0.4% de los predios mayores de 100 hectáreas, con una superficie media de 10,85 hectáreas/predio. Calbuco cuenta con un 1,5% de predios mayores de 100 hectáreas siendo la superficie media 15,03 hectáreas/predio.

El caso contrario sucede en las comunas de Frutillar y Puerto Varas los cuales poseen un 28,3% y 38,9% de predios mayores de 100 hectáreas,

pero con superficies medias por predios de 115,23 ha/predio y 272,83 ha/predio respectivamente.

En la práctica, Frutillar, los Muermos y Puerto Varas tienen estructuras de propiedad agrícola, con superficies ideales para configurar buenas unidades económicas y con un acervo cultural muy distinto del resto de las comunas de la Región.

Sin duda que cualquier proyecto silvoindustrial de mediana envergadura topará inexorablemente con el problema de minifundio, cualquiera sea la zona donde se ubique.

Como consecuencia de lo anterior, es probable que las inversiones tiendan a concentrarse en las áreas de mayor extensión, lo cual a su vez involucre un menor costo de inversión en tierra, lo que originará, sin duda, la explotación de los terrenos más pobres con las consecuencias ecológicas indicadas, si no se tiene claridad sobre las opciones de manejo del recurso.

La relación de productividad entre las clases extremas es de 1:15 y eso debe pesar sobre la estabilidad de la industria, la sociedad y el ecosistema.

Otro importante aspecto socio-económico lo constituye el tipo de inversiones a realizar, ya que ésta puede constituir la simple instalación industrial y si ésta es de baja capacidad, probablemente será móvil, o se puede tratar de inversiones verticalmente integrados a la adquisición de tierras y/o bosques.

La primera opción es plantear simplemente la apertura de un poder comprador, que será considerado por la comunidad como una nueva opción

de ingresos, frente a la cual en la práctica no existe un patrón de comparación económico, ni con otro tipo de proyecciones sobre sus intereses. Probablemente el juicio será el de la simple comparación beneficio-costos de la operación, tanto a nivel del industrial como de los propietarios de la tierra. En ello, el Estado debe jugar un rol fundamental para evitar decisiones que provoquen trastornos ecológicos. Aquí las decisiones privadas se evaluarán probablemente en el corto plazo, recayendo la responsabilidad de velar por el correcto funcionamiento ecológico en las posibilidades de control que el Estado puede ejercer sobre los propietarios.

La segunda opción, es la instalación de una industria con adquisición de tierras.

Es probable que este escenario se sitúe en el ámbito de terrenos de gran extensión, de menor calidad, todo ello debido al menor precio de la tierra.

Las probables consecuencias de daño ecológico ya han sido indicadas.

Es poco probable que en esta situación los terrenos adquiridos pertenezcan a las mejores clases de sitio por el problema de minifundio.

Con el objeto de resumir los impactos que puede ocasionar la ubicación de un poder comprador de materia prima se entrega el siguiente cuadro:

CUADRO 6
Probables impactos originados por actividad económica forestal
según clase de sitio

Valores relativos de las variables de análisis según clase de sitio

Variable de análisis	Clases de sitio	
	Más pobres	De mejor calidad
Precio de la tierra y materia prima	bajo	alto
Cantidad mano de obra disponible	bajo	alto
Rentabilidad del suelo	bajo	alto
Riesgo ecológico	alto	bajo
Superficie de abastecimiento	alto	bajo
Tipo de repoblación más probable	manejo del bosque residual	plantación
Facilidad de explotación	bajo	alto
Infraestructura	pobre	alta
Nivel de inversión total	alta	baja

FUTUROS ESTUDIOS RECOMENDABLES PARA LA CONTINUIDAD DEL PROYECTO

1. ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

- Factibilidad económica de la integración productiva de terrenos forestales en la Décima Región, de acuerdo al tamaño de la propiedad y su capacidad productiva.

En este estudio se debe analizar la estructura de propiedad de la tierra y evaluar la factibilidad de incorporar los terrenos potenciales para cultivar canelo según tamaño de la propiedad y capacidad de producción de los mismos.

Se debe limitar con claridad el tipo de minifundio que nunca podrá integrar su complejo de abastecimiento industrial sin un cambio substancial en el tratamiento del problema del minifundio como problema social.

Aquí se debe indicar la factibilidad de incorporar unidades prediales independientes al proceso productivo.

Existen numerosos casos detectados empíricamente en el proyecto, en que una misma persona natural o jurídica posee más de dos unidades prediales, habitualmente separadas, donde uno de ellos sirve de base de sustentación económica y las otras de uso esporádico.

Es necesario detectar la magnitud del fenómeno indicado con el objeto de excluir esos casos del típico problema minifundista, en que una sola propiedad es base de sustentación familiar, sin disponer de otra opción que una agricultura de sobrevivencia.

Para realizar este estudio se debe disponer del catastro actualizado de los predios y sus propietarios.

Esta información debería obtenerse del Servicio de Impuestos Internos.

Se trata de analizar entonces los propietarios como unidad económica y no los predios en sí.

A partir de esta información es posible ordenar y obtener el tamaño verdadero de propiedad, para realizar sobre él la evaluación económica que permite indicar la factibilidad real de incorporar toda o parte de la tenencia al proceso de producción forestal.

2. ESTUDIOS TECNICOS DE MANEJO DEL CANELO

- Estudios de reproducción artificial y natural de canelo y de manejo de los renovales y plantaciones.

Deberán estudiarse las formas óptimas de reproducir tanto artificial como naturalmente la especie y sus formas de implantación en terreno.

Los objetivos específicos de los estudios de reproducción artificial son:

1. Definir las técnicas de producción de plantas en vivero, desde el punto de vista operacional y económico.
2. Definir las variaciones en calidad de plantas en vivero según procedencia y su respuesta con respecto a clases de sitio y tratamientos silviculturales.
3. Evaluar la respuesta de plantación frente a distintas densidades de plantación, uso actual de los suelos, calidad de plantas y calidad de sitio.

El objetivo específico de los estudios de reproducción con medios naturales es evaluar para los tipos de bosque explotado o poco intervenido, las formas silviculturales que permitan el establecimiento homogéneo, liberación y selección de especies, con el objeto de generar bosques puros de la especie, bien distribuidos y de buena calidad.

Se deberán aquí, considerar distintas densidades de plántulas iniciales en función de distintos grados de cobertura boscosa a dejar como protección, para distintas clases de sitio.

Deberán indicarse las técnicas de remoción de la cobertura que minimice el daño sobre la regeneración ya establecida y el costo de su eliminación.

Los objetivos del manejo de las plantaciones y/o regeneración avanzada, deberán encaminarse a seleccionar aquellas formas silviculturales de manejo de la vegetación (poda y raleo), a edades tempranas, que sean operacional y técnicamente factibles. Para los estados más avanzados, se sugiere agregar el diseño económico de pautas de manejo por clases de sitio.

Este estudio deberá ser de a lo menos 5 años de duración con financiamiento estable, dado que debe iniciarse sin mayores antecedentes.

3. ESTUDIOS TECNICO-ECOLOGICOS

- Impactos ecológicos provocados por la remoción de vegetación en terrenos de ñadi y posibilidades de drenaje artificial

Dado los resultados de productividad en los terrenos de ñadi (clases de sitio 5 y 6), es interesante evaluar el impacto que tendría el manejo de la vegetación en esos terrenos que hoy desarrollan estrategias de sucesión y cuya estabilidad puede ser destruída con catastróficos resultados ecológicos y económicos.

Se deberían instalar y ensayar parcelas en que se intervenga la vegetación en distintos estados de desarrollo y evaluar el impacto sucesional que ello provoca, en términos de la relación suelo-agua-planta.

El objetivo es limitar el grado de intervención de la vegetación para no provocar daño ecológico.

También será útil entregar la recuperación de la productividad de esos terrenos a través del drenaje artificial.

Se deberían seleccionar técnicas de perforación y/o drenaje externo del suelo que consigan romper la impermeabilidad de los suelos ocasionadas por la depositación de capas de fierrillo, o bien, drenar superficialmente los excedentes de agua que ocasiona daño.

También debería evaluarse la respuesta suelo-agua-planta, midiendo los parámetros productivos de la vegetación y su composición florística en el tiempo.

4. ESTUDIOS DEL RECURSO

- Inventario de las existencias de renovales de canelo como base para el abastecimiento inicial de plantas industriales.

El éxito relativo del estudio de productividad nada tiene que ver con suponer una existencia de renovales de la especie que asegure desde hoy un abastecimiento sostenido de alguna de las plantas industriales sugeridas en el proyecto inicial.

Es fundamental para asegurar un abastecimiento sostenido de materia prima industrial, conocer la existencia de madera según la calidad requerida y disposición geográfica, para proyectar una forma de racionalizar el abastecimiento industrial.

Debido a lo escaso del tipo de bosques de canelo accesibles y económicamente explotables, es fundamental fijar el año de puesta en marcha de un proyecto industrial a cuyo horizonte se asegure el abastecimiento permanente.

Para ello, se requiere un inventario especial orientado a conocer este tipo de recurso. Si se agregan los antecedentes de rendimiento por clase de sitio aportados por este estudio, se dispondrán de todos los fundamentos técnicos para conseguir una planificación adecuada.

5. APTITUD PAPELERA DEL CANELO

Aún cuando la información disponible sobre la aptitud papelerera del canelo es favorable (ver Volumen II), no debe considerarse ésta, como una propiedad técnica concluyente. Esto debido al carácter preliminar de los estudios que lo sustentan.

Es imprescindible realizar pruebas a mayor escala, que permitan obtener conclusiones más valederas, para ratificar los supuestos que este proyecto sustenta.

Se deben obtener coeficientes técnicos que permitan evaluaciones de proyectos más sólidos, especialmente en la relación insumo-producto y las propiedades técnicas del producto final.

Dada la existencia del recurso y la industria, no parece, a priori, un esfuerzo demasiado costoso, si se valora el potencial que este Proyecto encierra.

A N E X O N° 1

EL CANELO

UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION

Patricio Corvalán V.

INTRODUCCION

El presente texto es un documento de discusión y sólo pretende desarrollar algunas ideas que eventualmente permitirían la diversificación y crecimiento del sector forestal en la Décima Región del país, principalmente basado en una especie nativa chilena: el canelo (Drymis winteri Forst.).

Tal vez sean muchas las ocasiones en que más de alguien haya sugerido o pensado un esquema semejante, pero quizás sea hoy el momento más adecuado para desarrollar la idea y eventualmente invertir algún esfuerzo para demostrar su factibilidad.

El único común denominador de las ideas que más adelante se plantean es el mostrar algunas ventajas o condiciones que en conjunto parecen indicar la conveniencia de considerar la alternativa seriamente.

DE LAS CONDICIONES DE MANEJO DEL BOSQUE NATIVO

La situación generalizada del bosque hidrófilo nativo comercial chileno es el siguiente:

- Un bosque residual en que el porcentaje de madera en pie de algún interés comercial es bajo (menor al 20%).
- Una estructura original multiestratificada a la que los floreos comerciales no favorecieron desde el punto de vista de su regeneración y crecimiento.
- Un crecimiento anual medio cada vez menor dada la baja intensidad de extracción pasada y su estructura vertical.
- Una composición residual de especies de cada vez menor valor comercial.
- Un alto grado de invasión de especies indeseables en el sotobosque ocupando el espacio dejado por los árboles cosechados.

Lo indicado es la simple consecuencia de una intervención comercial que históricamente se ha desarrollado hasta la fecha en que se extrae lo de mayor valor, con una intensidad de corta tan baja que deja como residuo un bosque de menor calidad que la original.

Se debe considerar que el alto grado natural de pudrición en que se encuentran los ejemplares del estrato dominante que ya en los primeros floreos presentaban esta condición hace que su eliminación sea hoy im-

prescindible para la regeneración del bosque. No se debe olvidar que el manejo de este material leñoso es de alto costo de manipuleo.

Ahora bien, si se considera que la rentabilidad de la explotación es cada día menor y en algunos casos nula, entonces cada vez se estaría en peores condiciones para regenerar el bosque, generándose un círculo vicioso que se mantendría en directa proporción a la longevidad de los ejemplares dominantes.

Por esta vía es fácil advertir que la situación se prolongará tal vez más de cien años, hasta que el debilitamiento generalizado sea roto por catástrofes naturales que permitan la renovación de un paisaje que no discrepará mucho del actual.

Por otro lado el reglamento de manejo del bosque nativo en actual vigencia, que sin duda está bien inspirado, no hace otra cosa que reiterar la situación indicada: fijar tasas de extracción tan bajas que por actuar sobre bosques que ya han tenido extracciones anteriores, no hace otra cosa que multiplicar la condición inicial.

Parece obvio entonces que se acrecienten mitos y se aleje cada vez más una solución generalizada.

No existe lógica que conciba el desarrollo de bosques naturales residuales como los nuestros sin esfuerzo previo y orientados a la consecución de fines económicos, lejos del cual se encuentra hoy el bosque nativo.

Ningún propietario está en condiciones hoy de reinvertir capital, por lo cual se está en presencia de un problema que sobrepasa la capacidad del individuo.

Si no existe un modelo de desarrollo que esté impulsado socialmente, será imposible esperar respuesta de quienes individualmente no estarán dispuestos a correr riesgos que además parece imposible dimensionar.

O se crea un mercado que permita la remoción del bosque actual, o se invierte socialmente en la reforestación y/o manejo de la estructura actual.

La mayor parte del área deforestada del Llano Central y precordillera en Llanquihue constituye un terreno casi desnudo, con un bosque de alto valor original quemado y/o explotado de importante ubicación estratégica que hoy no presenta ningún plan de desarrollo forestal. Terrenos como estos constituyen situaciones extremas sin expectativas. Si se considera por ejemplo su repoblamiento como acción de forestación (comercial), y por ende se acoge a los beneficios del D.L. 701, podría optar a competir con inversiones destinadas a terrenos de mayor presión económica como son las del área del pino insigne.

Si alternativamente se fomenta la elección de especies nativas de probada alta productividad como canelo, se estará en condiciones de formar masas comerciales en terrenos actualmente improductivos, tal como se hiciera en otro tiempo con la antigua ley de bosques.

Por otro lado, el cultivo de especies forestales nativas en otras condiciones de crecimiento que la natural, permitirá probar que las tasas de crecimiento de estas especies son mejores que las de otras especies exóticas. La consecución de este objetivo permitiría fomentar la diversificación de nuestros bosques naturales, abriendo un abanico económico de mayor estabilidad que el actual.

DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA ESPECIE

El único trabajo orientado específicamente al estudio de crecimiento de renovales del canelo, aún inédito, con una base muestral no pequeña pero localizada, nos revela crecimientos anuales medios del orden de 14 metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea y por año, para el fundo Lenca en la X Región. Sin embargo presenta una alta dispersión, logrando en algunos sectores, 2 a 3 m³/ha/año, y en otros 28 m³/ha/año. El estudio efectuado en Lenca revela la aptitud natural de desarrollo en terrenos planos y de poca altitud, condición muy común en áreas próximas a Puerto Montt y que en extensión tal vez supere las 100.000 ha.

Existen otros antecedentes, aunque menos específicos, en la Isla Grande de Chiloé y en el área de Chaitén, donde se indican cifras en promedios coincidentes con los ya mencionados.

Todo esto permitiría indicar que el área potencial se extiende también al Sur de Puerto Montt, siguiendo las depresiones de la Cordillera de los Andes y una importante superficie de la Isla Grande de Chiloé, aumentando aún más el área potencial arriba indicada.

Estos estudios se han realizado con carácter más bien descriptivos, sin pretender medir las tasas de productividad.

Considerando todo lo anterior, parecería factible al menos, esperar rendimientos equivalentes para plantaciones de canelo con densidades apropiadas, individuos de buena procedencia con tratamientos de suelo y drenaje.

Las dimensiones que el canelo alcanza en árboles de semilla pueden llegar a diámetros superiores a un metro (D.A.P.) y altura total de unos 40 metros creciendo en terrenos profundos y bien drenados, en asociación con Tapa a edades superiores a 100 años en excelente estado sanitario.

Estas condiciones, aunque no sean frecuentes, si son indicativas de su potencialidad genética.

Las dimensiones de los individuos creciendo en renovales son bastante menores, aunque a edades que no superan 30 años en general.

Estas notas parecen indicativas para optar por una reproducción de semillas, ya que tanto la extensión como sanidad de los actuales renovales no parecen ser interesantes.

Para ilustrar distintas condiciones de crecimiento, obsérvese el siguiente cuadro que indica el período de madurez ante distintas tasas de crecimiento, para lograr rendimientos de unos 400 m³/ha, que permitirían rendimientos de escala en posibles explotaciones.

Crecimiento medio anual (m ³ /ha/año)	Período de madurez para producir 400 m ³ /ha (años)
5	80
10	40
15	27
20	20

Si se logra obtener crecimientos medios anuales de unos 12,5 m³/ha, se requiere rotaciones de 34 años.

Rotaciones de esa edad con mercado para pulpa o madera aserrada con bonificación serían de alto interés privado.

Para ilustrar en teoría esa indicación, considérese el siguiente cuadro que indica la rentabilidad propia del capital suponiendo utilizadas netas de unos \$ 400/m³ y costos de plantación bonificados sólo al 75% variables.

Costo Plantación (\$/ha)	Tasa de retorno de la plantación antes de impuesto
10.000	13.0
15.000	11.7
20.000	10.7
25.000	10.0
30.000	9.4

Las cifras también parecen indicar la positiva rentabilidad que se podría obtener en rangos normales de costo de plantación, si éstos se bonificaran.

En suma, si se plantara canelo a costos superiores a los de Pino insigne y se obtuvieran al menos los rendimientos que naturalmente hoy se observan y esta actividad se considerara acción de forestación y a futuro existiera un poder comprador o mercado, la actividad sería rentable y de alto atractivo para propietarios que hoy no han reincorporado sus terrenos a labores productivas.

DE LAS POSIBILIDADES DE MERCADO DE LA ESPECIE

Es tal vez ésta la condición más favorable y desconocida, ya que se trata de una latifoliada de fibra larga, que la hace interesante para los dos fines comerciales de mayor interés en la industria forestal: pulpa y aserrío.

El mayor problema de las especies nativas chilenas es no presentar mercado que absorba la gran disponibilidad de materia prima en las condiciones sanitarias que ella se encuentra.

Sólo es posible romper entonces este vicio mercado-interés privado, ya sea fomentando la formación del recurso bosque para luego activar la industria o viceversa.

En la Décima Región no existe un gran centro de demanda que permita el desarrollo forestal que otorgue proyecciones masivas al recurso. Por esta razón, parece lógico fomentar la formación de un recurso que en teoría debería tener las mismas posibilidades del Pino insigne y luego, una vez asegurado su abastecimiento, lograr la inversión de capitales en una industria maderera y de pulpa que opere a niveles de escala parecidos a los del pino en la zona Norte.

Si se agrega a lo anterior la constante demanda de recursos de latifoliadas en el mundo y su consiguiente aumento de precio, se estará asegurando a futuro un producto que desde ya tiene mejores perspectivas que el mercado de coníferas.

Indudablemente que la apertura de un centro de demanda masivo de madera de latifoliadas puede conseguir interesar a otros mercados para el

aprovechamiento de nuestro recurso forestal latifoliado de desecho como puede ser la producción de astillas y eso a su vez permitir financiar la renovación del bosque natural.

Si se considera desde otro punto de vista una teórica aptitud papelera del canelo a las tasas de crecimiento indicadas con relación insumo-producto análogo al Pino insigne, esto es 5 m³ de insumo por tonelada de producción se puede esperar el siguiente cuadro de abastecimiento según niveles de producción.

Capacidad de producción de celulosa (ton/año)	Superficie anual de corta (ha)	Area efectiva de abastecimiento de la planta (ha)
100.000	1.250	42.500
150.000	1.875	63.750
200.000	2.500	85.000
250.000	3.125	106.250

También parece totalmente factible una disponibilidad de superficie apta para el abastecimiento de una planta de celulosa de tamaño normal.

Si se considera además la posibilidad de exportar rollizos de latifoliadas y/o madera aserrada de esta especie a las escalas indicadas, con seguridad se encontrará precio de mercado interesante de mantenerse las proyecciones actuales.

Se debe agregar que el alto contenido de aceites esenciales que esta especie posee, también pueda adicionalmente generar otras fuentes de interés para su producción.

DE LA COYUNTURA SOCIAL Y ECONOMICA ACTUAL

Sin lugar a dudas el sector forestal puede contribuir fuertemente al desarrollo de programas de alto interés social que simultáneamente significan inversión.

Esta característica desarrollada en la Décima Región podría permitir la absorción del siguiente número de jornadas anuales, de acuerdo a la tasa de plantación indicada para el abastecimiento de una planta que demande entre 500.000 y 1.250.000 metros cúbicos de madera anual y un rendimiento variable en mano de obra,

Area de plantación anual (ha)	Rendimiento en mano de obra (jornadas/ha)		
	Jornadas Totales Anuales		
	15	25	35
1.250	18.750	31.250	43.750
1.875	28.125	46.875	62.625
2.500	37.500	62.500	87.500
3.125	46.875	78.125	109.375

Esta cifra puede significar entre 300 y 1.800 hombres/temporada suponiendo 3 meses hombre por temporada.

En otro aspecto parece relevante el fomento de actividades productivas que tengan opción a mercados externos con proyección, ya que históricamente Chile ha sido exportador altamente dependiente de condiciones de mercado de un solo producto.

Indudablemente la consecución de un lugar en los mercados externos no es fruto del azar ni la improvisación, obedece a un proyecto de desarrollo que en un momento se hace factible.

El ingreso del sector forestal al mercado de exportación en los años 1975 en adelante, es el fruto de un crecimiento concentrado en las plantaciones de Pino insigne, donde existe un esfuerzo de mas de 20 años que en sus orígenes, no vislumbraba su destino de mercado.

Si se pretende diversificar la exportación de productos forestales, se debe en principio, formar un recurso de óptimo estado para tener opción a precios de mercado externo.

Si se repite la estrategia de desarrollo del Pino insigne, probablemente se podrá optar a un sector forestal diversificado con dos importantes centros de producción: la VIII Región en coníferas y la X Región en latifoliadas.

DE LAS PROYECCIONES DEL SECTOR FORESTAL

Proyecciones realizadas indican que hacia fines de la década, Chile dispondrá de 30 millones de metros cúbicos anuales de Pino insigne. Si se considera que la capacidad instalada no sobrepasa los 12 millones de metros cúbicos, se requiere realizar con urgencia inversiones industriales y apertura de nuevos mercados en el exterior, considerando el escaso consumo interno.

Se requieren inversiones del orden de 3.500 millones de dólares para justificar la inversión social ya realizada.

La exigencia así planteada, requerirá abrir inversiones en infraestructura vial y portuaria.

Chile está aún lejos de ser un país forestalmente desarrollado. Su aporte el Producto Geográfico Bruto no supera el 2.5% en relación al 5,7% que presentan países de tradición forestal.

No cabe ninguna duda sin embargo, que a partir de esta disponibilidad se deberá cumplir la exigencia de abrir los mercados y realizar las inversiones requeridas.

En otras palabras, este primer negocio deberá soportar los costos fijos que este desarrollo requiere.

Es indudable que escalas de producción como esas deberán generar economías de escalas que puedan abrir interesantes perspectivas para otros productos.

Un mercado futuro de interés para la producción y exportación de ro
llizos en coníferas, también lo puede ser para las latifoliadas.

DE LAS CONDICIONES GENERALES PARA DESARROLLAR EL PROYECTO

Si se considera el conjunto de situaciones: ecológicas, físicas, económicas, sociales y coyunturales, parece factible desarrollar la diversificación en la inversión de bosques ampliando tanto la especie como el área de plantación.

El canelo, por sus múltiples características anatómicas, parece ser la especie más indicada para el desarrollo de otro polo industrial en la Décima Región.

La disponibilidad de terrenos hoy improductivos, sumado a una amplia red caminera existente y gran comunicación marítima, permitiría expandir sus efectos hacia la IX Región y área insular y costera del Seno de Reloncaví.

Para hacer realidad estas ideas, se requiere un estudio de prefactibilidad que técnicamente permita aproximar los rangos de productividad, de costos, de disponibilidad de terrenos, extracción, precios y mercado, que permitan fijar los límites que harían factible el proyecto.