



0003785



POTENCIALIDAD FORESTAL DE LA VIII REGION.  
ANALISIS DE INVERSIONES EN PLANTACIONES  
DE P. RADIATA

BIBLIOTECA  
INSTITUTO FORESTAL



**instituto forestal**  
CHILE

SEPTIEMBRE 1982

POTENCIALIDAD FORESTAL DE LA VIII REGION.  
ANALISIS DE INVERSIONES EN PLANTACIONES  
DE P. RADIATA.

Autor : Jorge Cabrera Perramón  
Ingeniero Forestal  
Instituto Forestal

Documento presentado en  
el Panel Regional de In  
versiones organizado por  
la Intendencia Región -  
del Bío-Bío, el 31 de  
Agosto de 1982.

## INDICE

	<u>Páginas</u>
INTRODUCCION	
1.0. MEDIO EN EL CUAL SE DESENVUELVE EL SECTOR FORESTAL	2
1.1. Legislación	3
1.2. Tecnología del Manejo Silvícola	5
1.2.1. Mejoramiento Genético	5
1.2.2. Fertilización	7
1.2.3. Espaciamiento	8
1.2.4. El Raleo y La Poda	11
Comentarios	12
1.3. Protección de las Plantaciones	13
1.3.1. Plagas	13
1.3.2. Incendios	14
1.4. Recurso Humano	16
1.5. Mercados	17
1.6. El Pino Insigne	21
2.0. POTENCIALIDAD TECNICA DEL SECTOR	29
2.1. Oferta de Suelos	29
2.2. Disponibilidad de Suelos	29
3.0. ANALISIS ECONOMICO DE LAS INVERSIONES EN PLANTACIONES FORESTALES DE P. RADIATA.	32
3.1. Cálculos de Rentabilidad	33
3.1.1. Producción Madera en Pie	34
3.1.2. Producción Integrada	37
ALCANCES	40
4.0. RESUMEN.	41

## INTRODUCCION

Ya se ha demostrado que la política económica le ha sido favorable al Sector Forestal, tanto al subsector de la Extracción y Silvicultura de los Bosques, como a las manufacturas y a los servicios que de éstos se derivan.

Igualmente se ha demostrado que la VIII Región es la principal región forestal del país.

El análisis que es necesario realizar ahora es caracterizar y evaluar el medio dentro del cual se ha enmarcado el desarrollo creciente del sector, para finalmente determinar su potencialidad física y económica.

Se desea analizar el medio en cuanto a Legislación, Tecnologías, Mercados, Recurso Humano, Recurso Suelo y demás elementos que permitieron un hecho real positivo, y a la vez se desea analizar si este medio también otorga posibilidades futuras reales.

La respuesta a lo planteado es el tema principal de esta exposición.

Es preciso para el análisis situarse en una perspectiva que - exceptúa la coyuntura actual de baja demanda, con el fin de permitir generalizaciones valederas. Igualmente este trabajo se limita al ámbito de la VIII Región del Bío-Bío.

En este contexto, sólo se estudia la etapa "Formación de Bosques", ya que es indispensable, primero, crear el recurso (o el capital) para posteriormente iniciar con él etapas de desarrollo, ya sea vía industrial o de extracción, de acuerdo a los resultados de los correspondientes estudios de mercado.

1.0. MEDIO EN EL CUAL SE DESENVUELVE EL SECTOR FORESTAL.

La inversión forestal en bosques se caracteriza por :

- Es una actividad en que el corto plazo son 20 años e incluso más.
- Se produce en zonas rurales.
- Es intensiva en mano de obra, aunque su función de producción es altamente flexible en cuanto a los factores mano de obra/capital.
- El producto final es un insumo con infinidad de usos y preferentemente generador de divisas.
- Utiliza suelos que actualmente están ociosos económicamente.
- Flexibilidad del momento a cortar.

El medio que acompaña la caracterización señalada se puede resumir en una visión global de los siguientes aspectos :

## 1.1. Legislación Forestal.

El documento legal más importante de la Legislación Forestal Chilena es el D.L. 701, conocido como Ley de Fomento Forestal. Básicamente, se establece en él un subsidio a la forestación, franquicias tributarias, inexpropiabilidad y obligatoriedad de reponer superficies de bosques cortados.

No es propósito en esta oportunidad referirse a la Ley misma, cuyos detalles de procedimientos y normas están claramente establecidas en la propia ley y sus respectivos reglamentos(1). Pero sí se desea analizar algunos aspectos que comprueban su efectividad y su permanencia.

Entre los resultados prácticos y reales de la Ley de Fomento se pueden nombrar :

### 1.1.1. Financieros.

- a) La bonificación del 75 % de los costos netos de forestación. Esto implica que establecer una hectárea de plantación cuesta al empresario privado, chileno o extranjero, alrededor de 40 dólares/há. (sin incluir el valor del terreno).
- b) Bonificación del 75 % de los costos de administración anual y también de hasta dos intervenciones de poda.
- c) Estas bonificaciones mejoran la rentabilidad de todo el proceso de producción de bosques en tres y cuatro puntos, aspecto que se analiza en el capítulo final.

---

(1) D.L. 701 del 24 Octubre 1974  
D.L. 2565 del 21 Marzo 1979  
Reglamentos : Técnico 259 1º Sept. 1980  
Pago Bonificación 316, 3 Nov. 1980  
Normas Contables 871, 2 Dic. 1981

1.1.2. Libre Acceso a la Ley.

Para los distintos aspectos del D.L. 701, se han acogido a Ley en la región 2.209 predios forestales, desde pequeños a grandes predios. Por ejemplo, han recibido bonificaciones, solicitudes hasta de 0,8 hectárea. Se han calificado fundos de hasta 50.072 hectáreas.

La tendencia por acogerse a la Ley es creciente, tanto de pequeños y grandes propietarios. La Corporación Nacional Forestal quien resuelve sobre las solicitudes, tiene plazos fijados por ley para pronunciarse. Estos hechos demuestran que la Ley Forestal es ágil y de fácil y libre acceso.

1.1.3. Algunas Cifras.

- a) Bonificaciones. Se han bonificado 122 mil hács. forestadas, que equivale a una inversión del Estado del orden de los 16 millones de dólares desde la promulgación de la Ley en la VIII Región (1).
- b) Calificaciones. Se han calificado, para obtener beneficios tributarios, inexpropiabilidad y poder optar a las bonificaciones, 840 mil hectáreas. Es decir, el 50 % de la superficie forestal de la Región está acogida a la Ley Forestal (1).

1.1.4. Permanencia del D.L. 701.

La alta rentabilidad social esperada del subsidio forestal, el resultado exitoso en la creación de importantes nuevas masas forestales, dan respaldo a la permanencia eficiente del D.L. 701.

Aún por Ley, la bonificación estará vigente hasta el año 1994.

---

(1) CONAF. INDICADORES DEL SECTOR FORESTAL.  
VII-VIII-IX-X Regiones 2º Trim. de 1982.

## 1.2. Manejo Silvícola.

En lo más general, se puede afirmar, por un lado, que el recurso que hoy se utiliza en la producción es un material leñoso que ha crecido con casi nada de manejo tecnológico y, por otro lado, se puede afirmar que este recurso puede mejorarse significativamente en su calidad y en su productividad.

Este hecho le da extraordinaria importancia al *P. radiata*, ya que si la conquista del mercado la logró en sus peores condiciones de manejo y así obtuvo éxito, la especie mejorada dará dividendos muchos más interesantes.

Las Universidades, la Corporación Nacional Forestal, las mismas Empresas y algunos Organismos Internacionales, como el PNUD y FAO, tienen en ejecución líneas de investigación y extensión, las cuales están destinadas sólo a los aspectos más importantes.

Una visión global de las innovaciones tecnológicas más relevantes que permitirán mejorar la producción forestal, y por lo tanto su aporte a la economía, revela que sus aspectos principales son :

### 1.2.1. Mejoramiento Genético.

El mejoramiento genético persigue fundamentalmente aumentar el crecimiento en volumen de los árboles, pero a su vez lograr árboles mejor adaptados, de fustes (troncos) más rectos, de ramas más delgadas y pequeñas, que producirán madera de mejor calidad y de características tecnológicas más adecuadas para satisfacer las necesidades del mercado que se enfrenta. Esto es, en otras palabras, disminuir los costos unitarios de producción de bosque,

por un lado, y aumentar el valor de la madera en pie, por otro.

Por ejemplo, el impacto biológico alcanzado en experiencias neozelandesas tiene los siguientes valores de ganancia máxima: (1)

- Altura : 55 %
- Diámetro : 86 %
- Rectitud : 20 %
- Peso Espec. : 10 %
- Volumen : 20 %

Esto, sin considerar un beneficio difícil de cuantificar, como es la mejor adaptabilidad general y la mayor resistencia a enfermedades y plagas.

En Chile no se ha aplicado hasta la fecha este tipo de manejo en gran escala.

Al respecto, hay algunos trabajos realizados por el Instituto Forestal, INFORSA, C.M.P.C., Universidad Austral y Universidad de Chile. Sin embargo, sólo en 1976 se estableció un convenio, asesorado por la Universidad Austral, en que participan la CONAF, Forestal Mininco, Forestal Arauco y Constitución, INFORSA, Soc. Forestal - CreceX, Maderas Prensadas Cholguán S.A. y Forestal Tornagaleones Ltda., que establece un programa de producción comercial de semillas genéticamente mejoradas.

---

(1) CONAF. VIII Región, Informe : Programa de Mejoramiento Genético de Pino Insigne.

Recién en 1978, se comenzó a utilizar semillas de arboles semilleros previamente elegidos y sólo este año, 1982, se hará la primera cosecha de semillas provenientes de huertos semilleros clonales, que es la meta básica del programa. Por lo tanto, las plantaciones establecidas con estas semillas lograrán, según cálculos locales, 10 a 20 % más volumen que las actuales y serán de calidad muy superior.

El estudio económico que avala este programa (1) determinó, considerando varios períodos de vida útil del huerto semillero, rendimientos de germinación, clases de sitio, rotación y otros, que basta que exista un incremento extra del volumen de un 3%, para que se justifique esta inversión. De acuerdo a experiencias en otros países, en programas similares a éste, se puede aumentar hasta un 20% el volumen de plantaciones mejoradas.

Este estudio económico puede además considerarse conservador, ya que evaluó solamente el volumen extra que se obtiene, dejando de lado la obvia diferencial de precios positiva que deberá ocurrir al obtenerse un producto, la madera en pie, de calidad muy superior.

#### 1.2.2. Fertilización.

En suelos con deficiencias nutricionales, existe un considerable potencial para aumentar la productividad de extensas áreas aplicando fertilizantes como parte del manejo de bosque.

---

(1) Delmastro R. y Olivares B., U. Austral 1977.

En Chile, hay muy pocos ensayos de terreno como para su aplicación en escala de manejo. Se sabe que grandes superficies como las Dunas Litorales, en Chanco y Arauco, e incluso superficies nutricionalmente sanas pueden, con aplicación extensiva de fertilizantes, aumentar significativamente la producción de madera en pie.

La fertilización forestal en Chile no se ha aplicado - prácticamente, pero sí forma parte del manejo silvícola en muchos países desde hace muchos años. Nueva Zelanda, por ejemplo, (país productor de *P.radiata*) tenía hasta - 1976 el 8% de sus plantaciones fertilizadas, con una tendencia fuerte al aumento de este proceso para la década de 1980.

Entre los impactos que la fertilización provoca, se pueden mencionar, de investigaciones neozelandesas, que una aplicación de fertilización puede producir, en condiciones promedios, un volumen "extra" de  $61 \text{ M}^3/\text{há.}$  después - de siete años (500 Kgrs./há. fertilizante nitrogenado en plantación pino radiata de 13 años recién raleado). Esto es, un costo de US\$ 75 y un ingreso extra de 610 dólares a los siete años (a US\$  $10/\text{M}^3$  en pie y 12% tasa descuento) que, actualizado, implica una inversión con valor actual neto positivo, para las condiciones de dicha investigación.

### 1.2.3. Espaciamiento.

Tradicionalmente se plantan en Chile 2.500 árboles por - hectárea, es decir, a una distancia de 2 m. por 2 m.

Recientemente el Instituto Forestal publicó los primeros resultados obtenidos de parcelas permanentes establecidas con pino radiata hace 17 años, tanto en la comuna de Cañete como de Tomé. (1)

Los resultados de esta investigación vienen también a innovar positivamente en el manejo forestal chileno.

Es así que un espaciamiento mayor a 2 m. x 2 m. implica bajar los costos de plantación (menos plantas y mayor - rendimiento de la faena de plantar), lo más importante es que la altura de los árboles prácticamente no varía, pero sí el diámetro de los árboles, por lo cual la composición final del volumen entre madera pulpable y madera aserrable (o de exportación como trozo) de una hectárea de bosque en pie se sesga en favor del volumen aserrable. Como se sabe, el precio de la madera aserrable siempre ha sido superior en más de un 70% al del volumen pulpable.

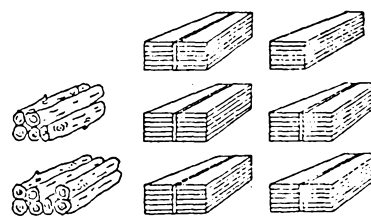
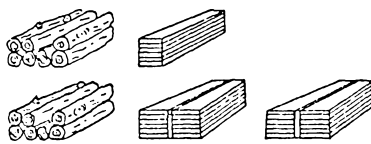
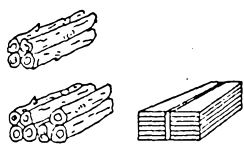
Por ejemplo, el ensayo de Leonera en Tomé, con pino radiata de 14 años, implicó aumentar el volumen aserrable a más del doble, cuando el espaciamiento se aumentó de 2 x 2 a 3 x 3. Si bien el volumen total permanece - el mayor volumen aserrable que se produce compensa en - valor esta disminución, con lo cual el resultado se hace favorable cuando el objetivo de manejo es la maximización del beneficio.

---

(1) INSTITUTO FORESTAL  
ESTUDIO ESPACIAMIENTO FORESTAL  
AGOSTO 1979.



ENSAYO DE ESPACIAMIENTO  
PLANTACION P. RADIATA 14 AÑOS ( SITIO BUENO TOME )



Espaciamiento ( m )	1,5 x 1,5	2 x 2	3 x 3
Volumen Pulpable ( m r )	79	101	81
Volumen Aserrable ( pulg mad )	531	1195	2871
Volumen Total ( m <sup>3</sup> )	158	234	280
Valor Total ( US \$ )	923,4	1387,0	1877,4

#### 1.2.4. El Raleo y La Poda.

El raleo y la poda de las plantaciones forestales son las intervenciones más conocidas y aplicadas en provecho del *P. radiata*, aunque esto no quiere decir que su intensidad de aplicación este cercana al óptimo.

La poda persigue la producción de madera sin defectos de nudos en las trozas inferiores, la cual es técnicamente factible, dado que las tasas de crecimiento son altas y la forma del árbol es buena. La justificación es cosa - del mercado y precio.

Si bien existen algunas investigaciones técnicas sobre la poda, no está afinado aún cuáles son los procedimientos y momentos exactos, para las diversas condiciones, que aseguren una eficiencia adecuada del proceso.

Lo que importa recalcar aquí, es que la poda permite obtener madera de calidad superior, lo que obviamente va a facilitar la entrada a los mercados y, sobre todo, que las maderas de calidad cada vez se hacen más escasas y por lo tanto más caras en el mundo.

Estudios neozelandeses señalan, luego de un profundo análisis de las reservas de bosques de calidad en el mundo, que la madera de *P. radiata* de plantaciones podadas tendrá precios substancialmente mayores que las no podadas.(1)

Por lo tanto, la poda permite al silvicultor chileno lograr un producto de mayor valor y de mejor competitividad en los mercados.

---

(1) EXPORT OPPORTUNITIES FOR QUALITY LOGS, REPORT 1975 FRI. New Zeland.

La otra intervención es el raleo, que elimina algunos árboles para favorecer el crecimiento de los árboles mejores dotados de ese sitio. Esto permite producciones intermedias en el ciclo de corta y árboles finales de mayor diámetro.

Estas operaciones de raleo comenzaron en Chile en escala importante hace sólo siete años. Falta por aclarar las proyecciones de rendimiento de madera que provienen de los distintos regímenes de raleo, lo que es fundamental para estimar los resultados financieros.

En zonas donde hay mercado para el producto de raleo (fábricas de pulpa, papel, tableros, polines, rodrigones, etc.), la operación puede financiarse. Sin embargo, debe advertirse, que el raleo es una inversión que va mucho más allá de la simple recuperación de los costos de la faena.

Los árboles de la corta final, al ser más gruesos, permiten usos para productos de mayor valor.

Algunos resultados económicos de las intervenciones de raleo se presentarán en el capítulo final.

#### Comentarios Sobre el Manejo Silvícola.

Se ha deseado ilustrar algunos alcances que caracterizan al manejo forestal de los bosques en Chile.

El resumen a lo planteado es reiterar que nuestras plantaciones actuales están en un estado muy por debajo del aprovechamiento potencial que se puede esperar en cantidad y calidad, pero que se

están realizando esfuerzos para ofrecer innovaciones tecnológicas que permitirá mejorar la rentabilidad del negocio forestal.

Igualmente, se han dejado de lado otros aspectos del manejo forestal, no menos importantes, pero que por razones de tiempo - no es posible analizar, por ejemplo, (siempre referido a la producción de bosques) tecnologías en los viveros forestales, sistemas de habilitación de terrenos, elección de sitios con mayor productividad, quemas controladas, sistemas de plantación, técnicas aerofotogramétricas, etc.

Demás está decir que también existe preocupación por la parte de la tecnología y utilización de la madera, aspecto que no hemos incluido en este trabajo.

### 1.3. Protección de las Plantaciones.

Las funciones de protección en las plantaciones se han dirigido con dos programas que tienen el objetivo de diagnosticar, preveer, vigilar y controlar tanto los incendios forestales como las plagas.

#### 1.3.1. Plagas.

En materia de plagas, el país no sufre de grandes daños. Sin embargo, mediante el programa de protección respectivo, se quiere estar preparado con el fin de controlar adecuadamente el desarrollo de cualquier elemento patógeno.

El Programa de Control de Plagas y Enfermedades Forestales fue creado por la CONAF hace cinco años. Actualmente, la CONAF tiene un convenio con las Universidades Austral, de Chile y de Concepción y las principales empresas forestales de la zona, con lo cual se llevarán a efecto - trabajos de prospección, estudios, capacitación y divulgación, aunando así esfuerzos humanos y financieros para estar atentos a este riesgo.

### 1.3.2. Incendios.

Por su parte, el Programa de Protección contra Incendios Forestales existente está catalogado como el mejor de Latinoamérica.

Este Programa nació hace 20 años, como programa específico. Hoy tiene la responsabilidad de él la Corporación Nacional Forestal aunque, de acuerdo a la magnitud de los siniestros, existe el apoyo de Carabineros, Intendencia, Ejército, Cuerpo de Bomberos, particulares y otros.

Uno de los índices de eficiencia de estos programas es - la cantidad de hectáreas quemadas por cada incendio. La evolución regional ha sido :

<u>TEMPORADA</u>	<u>HAS./INCENDIO</u>
64/65	65,4
69/70	37,3
74/75	11,6
77/78	6,2
78/79	6,3
79/80	6,8
80/81	4,5
81/82	3,5

Esto demuestra la alta eficiencia del programa. (1)

El monto de la inversión estatal y privada en la región es de alrededor de US\$ 4 millones anuales, cifra que representa casi un 1 % del valor del recurso-plantaciones que se protege, lo que, en términos de asignación de re recursos como norma internacional, es catalogado como adecuado.

El Estado, a través de la CONAF, da protección a los pequeños y medianos propietarios y también, con un siste-ma de cambios de servicios convenidos, a las empresas -mayores, las cuales en los últimos años han iniciado importantes trabajos de protección contra incendios.

#### Magnitud del Daño por Incendio.

Normalmente, las cifras de Incendios Forestales que se dan a conocer son bastante agregadas y no precisan entre superficie quemada y superficie efectivamente perdida.

Algunas estimaciones (2) determinan que, al quemarse una plantación, la pérdida total real es el 95% en plantaciones menores a diez años, 63% en plantaciones de entre 11 y 17 años y de un 27% en aquéllas mayores a 18 años.

---

(1) CONAF. Informes Anuales Programa  
Incendios Forestales

(2) Raúl Díaz, 5º Jornadas Forestales 1967.  
Iván Rubio, Jefe Programa Incendios VIII Región, CONAF 1982.

Utilizando estos factores, la pérdida total en plantaciones forestales de P. radiata en la Octava Región por incendios fue de 1.324 hás. en 1980/81 y de 1.863 hás. en el verano pasado. Esto es, una cifra baja en relación a la cifra de plantación anual regional que alcanza las 36 mil hás. anuales en el mismo período.

Esto implica que la inversión forestal no es tan riesgosa por efecto de los incendios.

También debe mencionarse que las plantaciones forestales pueden asegurarse por un costo que varía, según la Compañía Aseguradora y las condiciones, entre 3/1000 y 15/1000 del valor comercial de la plantación, con lo cual la pérdida económica por incendio disminuye.

#### 1.4. Recurso Humano. (Factor Trabajo)

Un factor fundamental para el éxito de las actividades forestales es la existencia de un recurso humano idóneo, para enfrentarse a las diversas tareas en todos los niveles. En este sentido, Chile está en una posición altamente espectable.

Existen en el país las carreras universitarias de Ingeniería Forestal, Ing. Civil en Ind. Forestales; Ing. de Ejecución en Maderas; Tecnología Forestal; Escuelas Agrícolas con mención forestal y además Centros de Capacitación Obrero Forestal. En esta región, está la Universidad de Concepción y Universidad del Bío-Bío con carreras forestales, y está además el principal Centro de Capacitación.

Esto permite realizar las actividades utilizando un recurso humano calificado, que asegura una evolución eficiente de todo el proceso.

Debe mencionarse al Servicio Nacional de Capacitación y Empleo, que tiene la facultad legal de subsidiar la capacitación del personal, con lo cual el costo de financiar programas de adiestramiento se reduce para el productor.

La actividad de las plantaciones forestales comerciales son altamente intensivas en mano de obra y se localizan en Areas Rurales, esto trae consigo un beneficio privado y social de gran significancia toda vez que existe abundante mano de obra sin ocupación.

#### 1.5. Mercados.

Chile sobrepasó hace varios años la etapa de autosuficiencia de productos forestales, transformándose en un país exportador neto.

Esto significa que prácticamente toda nueva inversión en bosque será destinada, al momento de su explotación, al mercado internacional, ya sea como materia prima o como un producto manufacturado, dependiendo de lo que dé mayor rentabilidad.

##### 1.5.1. Mercado Externo.

Ya es conocido que la exportación forestal chilena ha crecido a un ritmo vertiginoso, 24,6% acumulativo anual entre 1970 y 1980. Ahora, aporta casi el 10,0% de la generación de divisas del país. (1) (2).

---

(1) INSTITUTO FORESTAL - Serie Informática Nº 3, 1981.

(2) INSTITUTO FORESTAL - Exportaciones Forestales 1978-79-80-81.

Esto, en la práctica, ha significado vender productos forestales en los cinco continentes del mundo, no siendo obstáculo las enormes distancias, la calidad del producto, el tamaño de las operaciones y la infraestructura productiva, vial y portuaria.

Por ejemplo, los trozos de pino radiata se han exportado a : Alemania, Italia, Japón, Canadá, Estados Unidos, Grecia, Líbano, Corea, China. La madera aserrada de pino radiata, a estos mismos países, además de: Holanda, Arabia Saudita, Kuwait, Taiwán, Sudán, Libia. Otros productos han llegado a: Egipto, Túnez y Etiopía, en África; Australia, en Oceanía. (1)

Esto refleja el gran mercado que existe para los productos chilenos, lo cual es un hecho comprobado. Además, existen 352 entes chilenos que han realizado transacciones internacionales, lo que certifica que hay libre acceso al sistema, dependiendo sólo de la eficiencia productiva y financiera de cada exportador.

#### 1.5.2. Mercado Futuro.

La producción mundial de rollizos es superior a los 2.600 millones de m<sup>3</sup>, existiendo un déficit de trozos de 91,6 millones de m<sup>3</sup>. Chile ha exportado como máximo en trozos 1 millón de m<sup>3</sup> en el año 1980. (2)

En relación a la Madera Aserrada, la producción mundial en 1978 fue de 440,5 millones de m<sup>3</sup>, y en el mercado mundial se compraron 60,6 millones de m<sup>3</sup>. Chile exportó en 1980 1,3 millones de m<sup>3</sup> (la cifra más alta de su historia).

---

(1) América del Sur, Central y del Norte han sido los mercados tradicionales.  
(2) Anuario Forestal de FAO.

Los niveles de producción mundial de productos forestales son de enorme magnitud respecto a la producción chilena. En la actualidad ya hay un déficit de madera rolliza de casi 92 mill. de M<sup>3</sup> a nivel mundial anualmente. (Chile ha exportado como máximo 1 mill. de M<sup>3</sup>/año).

Es sabido también, que existe una alta relación entre nivel de desarrollo y demanda por productos de la madera, por lo que el consumo tiende a aumentar significativamente. Existen fuertes indicios que habrá déficit de madera en coníferas en América Latina en el corto plazo. (1)

A partir de estos antecedentes, se puede inferir que Chile podrá vender en el Mercado Mundial cualquier nivel de producción futuro. Esto tiene una gran implicancia, cual es, que muchos podrán entrar al negocio forestal sin influir en el nivel de rentabilidad.

Las Proyecciones a nivel mundial de la materia prima necesaria para el consumo futuro, señalan que a contar del año 2.000 (en que se explotarán las plantaciones establecidas en estos años) habrá un déficit anual de 200 millones de M<sup>3</sup> (2). Chile corta anualmente alrededor de 9 millones de M<sup>3</sup>.

#### Productos no Tradicionales.

Conviene agregar en este tema que también hay nuevos productos que caracterizan a la exportación forestal, haciéndola más diversificada en tipo de productos. Los ejemplos relacionados a

---

(1) R. Fenton, FAO/CNF. Programa Investigación P.radiata 1978.

(2) Keays, J. y Hatton, J.: The implication of full-forest Utilization on World-wide Supplies of wood by year 2.000.

las plantaciones de pino radiata son, principalmente, las ventas de: semillas y hongos comestibles, a República Federal Alemana, Francia, Estados Unidos, Brasil, Israel, Perú, Suiza, Argentina, Guatemala y Etiopía. Carbón vegetal, a Suiza; persianas y celosías, a Venezuela; palos de helados, a Irán, Estados Unidos y Bolivia; cartulina para tarjetas perforables, a Malasia; resina, a Japón; leña, a Argentina; muebles y camarotes, a Estados Unidos, entre otros.

Sin embargo, lo más importante es que ya se puede decir también que en el mercado mundial han entrado productos de la silvoquímica, que abre grandes perspectivas para las plantaciones forestales, tanto de pino como de eucaliptus.

Existen resultados comprobados en cuanto a que los bosques podrán producir los mismos subproductos del petróleo, y aún otros más. El hecho de que el bosque sea un recurso natural renovable y de que el petróleo, además de no ser renovable, sea cada día más escaso, y por lo tanto más caro, anuncia una nueva situación para el futuro.

El INSTITUTO FORESTAL, la FUNDACION CHILE y también la CORFO están iniciando actividades de este tipo. En este campo la Región, puede estructurar una interesante línea de investigación y extensión.

## 1.6. El Pino Insigne

El hecho que la economía forestal chilena se desarrolle en función casi exclusiva de la especie arbórea Pinus radiata D. Don, conocido también como pino radiata y pino insigne, tiene ex plicaciones técnicas y económicas conocidas; denominadas las ven tajas comparativas.

Estas ventajas son básicamente:

- a) rápido crecimiento
- b) bajos costos de establecimiento y explotación
- c) multiplicidad de usos

a) La importancia fundamental del rápido crecimiento volumétrico y de los bajos costos de producción de bosques, es el de obte ner materia prima-madera a muy bajo costo. Algo así como cin co o más veces más barato que el resto de las producciones del mundo.

Algunas cifras son:

- Crecimiento promedio: regiones más product. 24 m<sup>3</sup>/há/año  
Arenales 18 m<sup>3</sup>/há/año  
VIII Región 30 m<sup>3</sup>/há/año
- Altura árboles domi-  
nantes a los 20 años: sitios malos, 18 m.  
sitios buenos, 34 m.
- Volumen por hectárea: sitios buenos (20 años), 600 m<sup>3</sup>  
sitios malos (20 años), 360 m<sup>3</sup>
- Edad de corta para madera gruesa:

- pino radiata en Chile : 26 años y menos
- maderas de bosque  
nativos : sobre 100 años
- coníferas Hemisferio  
Norte : sobre 80 años

b) Costos: El costo de plantación es de alrededor de US\$ 160/há. (1), que incluye una plantación de 2500 arb./há., plantas 1/0, roce moderado, cercado y asesoría profesional.(2)

Una poda baja vale US\$ 45/há.(2)

La explotación mecanizada, desde el volteo del árbol hasta el acopio de los rollizos en un lugar a orilla de camino son de alrededor de US\$ 3,2 m3.

Un raleo no mecanizado cuesta US\$ 3,9 m3.

Este hecho, el bajo costo de formación de madera es uno de los elementos claves del negocio forestal aunque obviamente no es el único.

c) Usos del Pino radiata: Otra de las características sobresaliente del pino radiata, es la multiplicidad de usos, tanto de procesos de transformación física y química, como por extracción y multielaboración de productos semielaborados.

Existen en Chile aún muchas posibilidades de uso que actualmente no se explotan en escala comercial y que otorgan grandes posibilidades.

Dejando de lado el uso tradicional de las maderas en trozos

---

(1) 1 dólar = 60 pesos

(2) CONAF. Resolución 197, Fija costos Forestación y Manejo al 31 Julio 1982.

del pino en la Industria Primaria como la celulosa, papeles y cartones, tableros, maderas aserradas y postes. Es interesante mencionar otros nuevos usos.

- Respecto a Maderas:

Aprovechando tres cualidades especialmente importantes del pino insignes, como su permeabilidad, que permite la fácil impregnación, el fácil secado y su resistencia, surgen como usos competitivos a otras maderas y materiales los siguientes productos: - Moldajes; cruzetas en postes de transmisión eléctrica, postes de transmisión, de cercos y rodrigones, cerchas, vigas de piso y cielo, revestimientos, muebles, embalajes, chapas y contrachapados, puertas, juguetes de calidad, costaneras, escaleras, durmientes (en Sudáfrica hace 20 años que se usan durmientes de pino radiata), y uno de los productos de gran aumento mundial, los laminados para hacer vigas de grandes dimensiones para gimnasios, supermercados, iglesias, angares, viviendas y similares.

Igualmente se ha superado vía impregnación el peligro a incendios de las viviendas de maderas.

- Respecto a Silvoquímica:

Aunque algo se ha mencionado, se desea dar mayores detalles. La Silvoquímica, es la actividad que ha comenzado a competir con la petroquímica, ya que ambas pueden producir, prácticamente los mismos productos finales. La diferencia radica en que la Silvoquímica tiene una fuente de recursos que es renovable, en cambio la Petroquímica, no. Dos son los procesos fundamentales: uno la obtención de extractivos, como los ácidos grasos resínicos y la trementina; y otro, el procesamiento químico de la celulosa para producir básicamente alcoholes y productos no saponificables.

- Extractivos: (1)

La resinación forestal del pino insigne bajo condiciones favorables, no provoca daños, y es un trabajo remunerativo. Por destilación de la resina (oleorresina o miera), se obtiene colofonia y trementina; con cuyos derivados se puede producir: adhesivos, pinturas, tinta de imprenta, gomas masticables, sabores, perfumes, desinfectantes, desodorante, diluyentes y lubricantes, barnices, desecantes, jabones, esmaltes, lacas, plastificantes, emulsivos, iluminantes, disolventes, pavimentos, ácido acético y calafateado, vitaminas (A y E), fragancias, aldehído, anísico, caucho, ácidos grasos, baldosas fléxit, aditivos para perforación de pozos petroleros, etc. Chile debe importar anualmente casi 2.000 toneladas de colofonias.

El mercado relevante, tanto para la colofonia como para la trementina, es el externo, toda vez que por ejemplo, la trementina chilena de pino insigne es la mejor del mundo; por su alto contenido de beta pineno (60%) que es el compuesto más apreciado desde el punto de vista industrial.

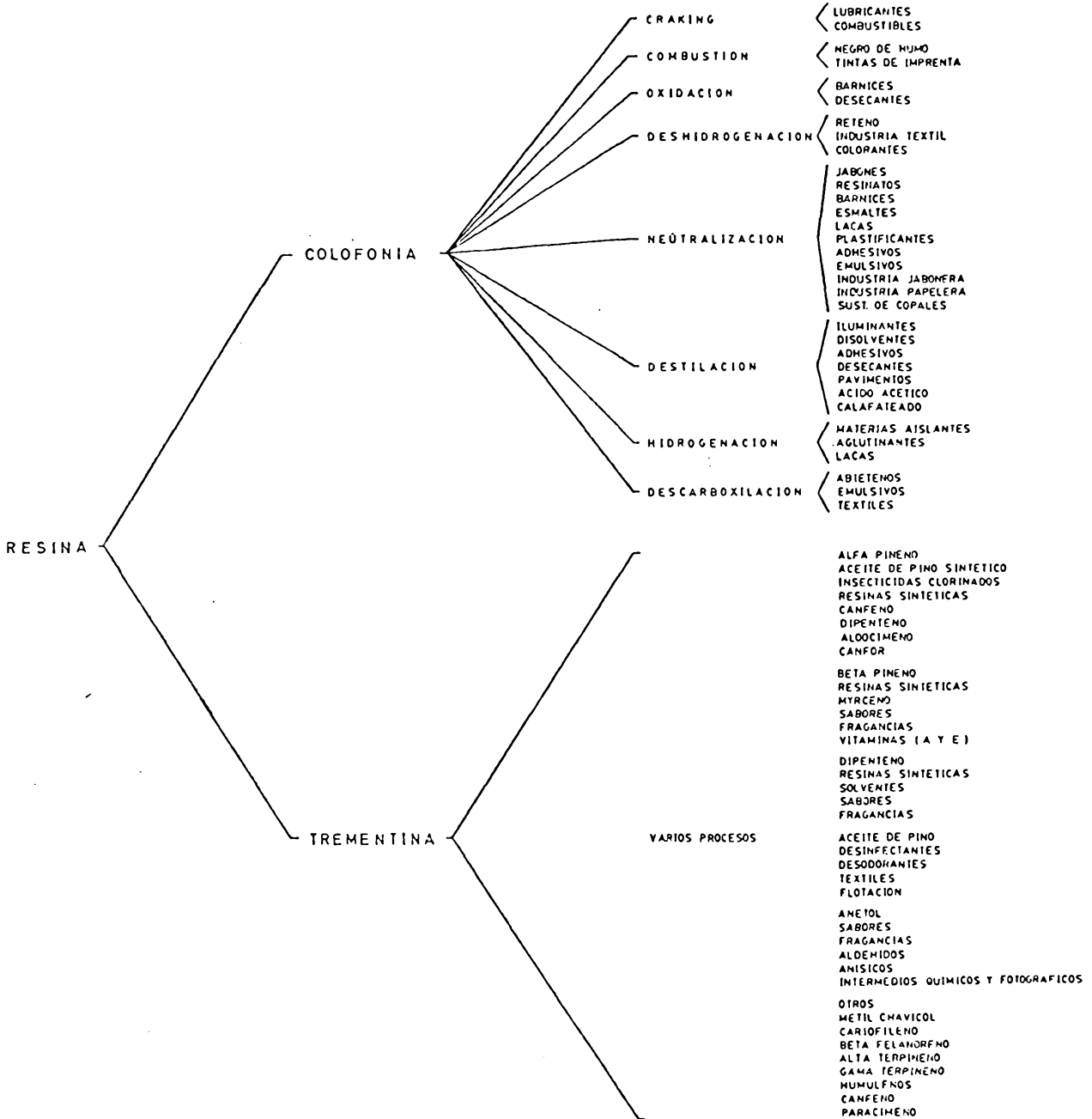
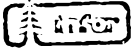
Países Europeos como Francia e Inglaterra y orientales, como Japón, han ofrecido un muy buen precio para la adquisición de la trementina, sobre 700 dól./Ton.

Surge también la posibilidad, que al alcanzar una producción de 10.000 ton/año, se pueda instalar en Chile una planta fraccionadora de trementina para producir derivados de alta tecnología.

---

(1) Resinación Forestal del Pino Insigne Chileno - Instituto Forestal 1981.

USO DE LOS EXTRACTIVOS DE PINO INSIGNE



- Transformación Química de la Celulosa:

Respecto a la transformación química de la celulosa (que se produce óptimamente del pino insigne en Chile), se logra, el alcohol etílico (etanol), el que por procesos con enzimas, es comercial como combustible. El precio del alcohol, está actualmente 10% sobre la bencina, lo que lo ubica en posición competitiva. En Japón hay líneas de investigación que señalan que el motor alcohol, será más barato y de mejor rendimiento, ya que el alcohol es sólo un elemento químico. En Brasil, circulan hace años, vehículos a alcohol.

El otro producto obtenible de la celulosa, y de gran consumo mundial es el rayón en la industria textil, y los plásticos en uso general.

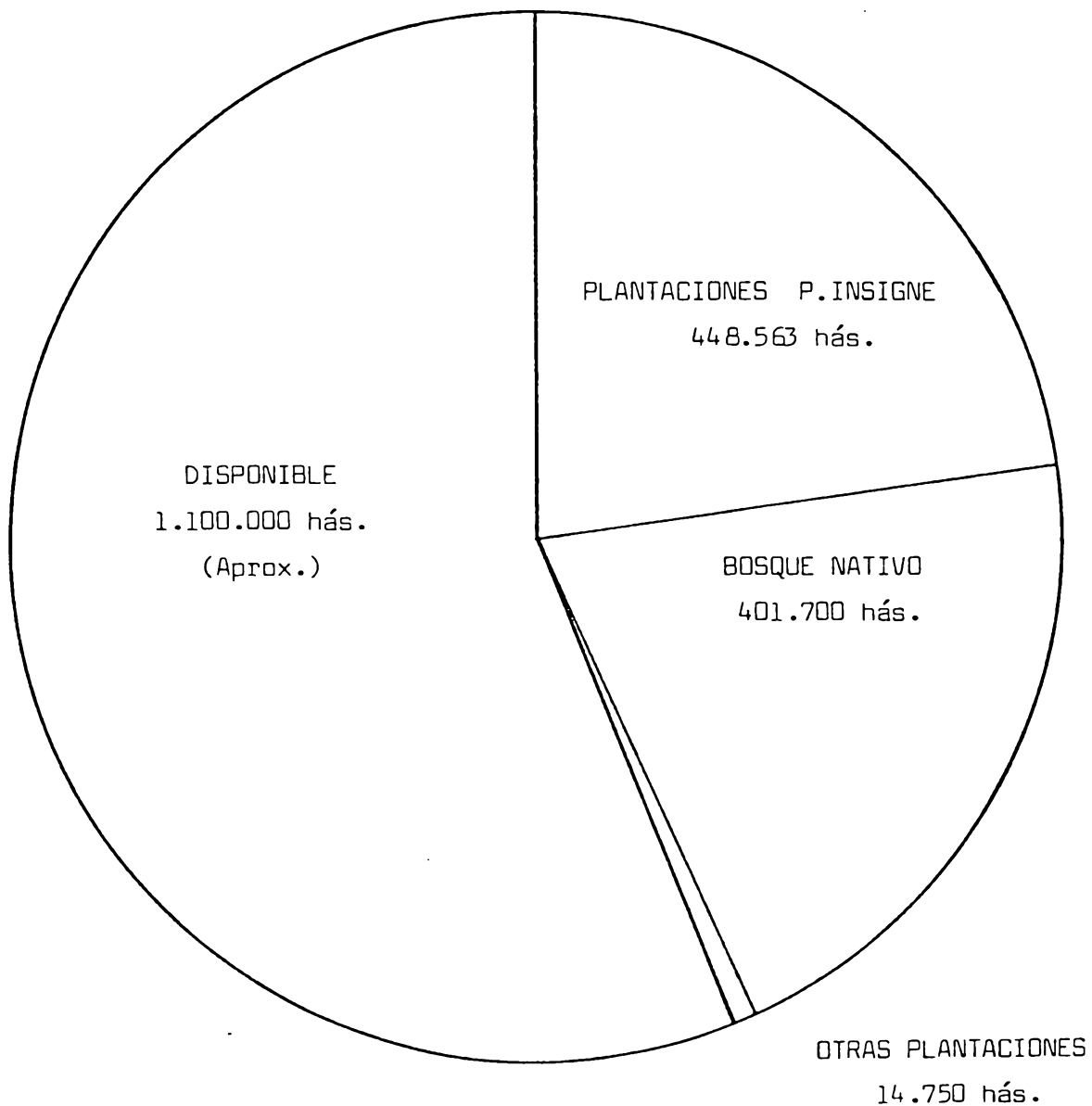
Respecto a lo más reciente, se está logrando por el lado de los no saponificables, algunos compuestos como los esteroides que pueden ser materia prima para la fabricación de hormonas, tanto para el consumo humano en medicina, como en animales para producción de ganado, controles genéticos, etc.

- Usos de los Residuos.

El aprovechamiento de los residuos de la explotación y de los aserraderos, es otra fuente de interés actual. No menos de 1,5 millones de m<sup>3</sup> al año de residuos leñosos no son utilizados. En la Ind. del Aserrío, las grandes instalaciones se implementaron con líneas de producción de astillas para la industria de pulpa, papel y tableros, aún así el 20% del volumen consumido queda todavía sin utilizar.

Algunos estudios de utilización de residuos en la VIII Región, señalan que sería posible instalar por lo menos dos plantas densificadores de residuos (muy usado en Filipinas), con una producción de 100 mil toneladas de pellets, lo que es equivalente a disponer de 285.000 barriles de petróleo, (900 barriles al día), con lo cual, dependiendo de las condiciones, podrían producirse reemplazos de sistema de combustión en las industrias locales.

USO SUELO FORESTAL VIII REGION  
(1981)



## 2.0. POTENCIALIDAD FISICA DEL FACTOR.

Ya se ha tratado, que la productividad del recurso existente puede mejorarse substancialmente, utilizando las innovaciones silvícolas que se han mencionado. Esto es, a través del mejoramiento genético, fertilización, podas, raleos y otros. El grado de calidad del recurso que hoy se tiene dista bastante de lo que se podría alcanzar.

La segunda forma de aumentar la producción de bosques, es a través del incremento de la superficie plantada, para lo cual sólo - podría ser factor limitante la oferta de terrenos disponibles y aptos para plantar.

La potencialidad física de la Industria Forestal, se condiciona fundamentalmente a la existencia del recurso bosque.

### 2.1. Oferta de Terrenos

Las plantaciones forestales utilizan aquellos terrenos que no son aptos para la ganadería y menos para la agricultura. Es decir, se ocupan los terrenos que tienen los precios unitarios más bajos.

El precio de 1 há. de suelo de aptitud forestal, es de alrededor de 80 dólares, dependiendo éste, de su ubicación y productividad.

### 2.2. Disponibilidad de Suelos.

El más reciente estudio sobre terrenos que actualmente se encuentran improductivos, y más aún sometidos a un grave proceso -

erosivo, es una estimación a 1979, realizada por el Instituto Forestal en que se determinó, la existencia de una superficie de - 1.100.000 hás. aptas para plantar actualmente en la Región. (1).

Esta estimación es discrepante con los estudios que existían de IREN, SAG, ODEPLAN, 1960; 1968, que indicarían que la disponibilidad de suelos es del orden de las 800.000 hás. Dada ésta significativa discrepancia es que se hace necesario reestudiar la oferta de terrenos forestales, con énfasis a dar información práctica sobre localización, propiedad, aptitud económica, áreas inmovilizadas por asuntos legales de dominio o tamaño, etc.

Por el momento la cifra de 1,1 millones por hectáreas, señala que es enorme aún la cantidad de tierra forestal que hoy esta fuera del proceso productivo chileno y que podría incorporarse para incrementar la riqueza nacional. Aún si se utilizan las cifras del estudio de hace 20 y 15 años, o se promedian ambas, la magnitud sigue siendo importante.

El balance, entre lo que se planta y lo que se explota, puede aclarar el ritmo de ocupación de éstos terrenos.

En los últimos 10 años, el nivel de plantación en la Región es de 26.000 hás./año en promedio; al descontar la superficie explotada y quemada anualmente, se llega a un incremento neto del recurso de 20.000 hás./año.

Si se considera un balance de sólo los seis años, esta cifra llega a 26 mil hectáreas de aumento neto de recurso al año.

---

(1) INFOR. Estadísticas Forestales, 1981.

Si la tendencia se mantiene, en el promedio de estas dos cifras se necesitarán 50 años para cubrir el 100% de los terrenos forestales libres.

La dosificación de esta velocidad de creación de recurso está por el lado del apoyo de la infraestructura vial y portuaria de las inversiones en industrias, y de la información básica sobre el recurso suelo de aptitud forestal sin uso actual, todo lo cual será el complemento necesario de los esfuerzos ya realizados.

### 3.0. ANALISIS ECONOMICO DE LAS INVERSIONES EN PLANTACIONES FORESTALES.

Las condiciones económicas, para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en el país, son, tanto para el Estado como para la empresa privada, altamente favorables, debido principalmente a:

- i) Se utilizan recursos productivos que actualmente están ociosos, como lo es la mano de obra y la tierra.
- ii) El D.L. 701, que bonifica el 75% de los costos de establecimiento, administración y podas de la nueva plantación.
- iii) Créditos con tasas preferenciales. CORFO 11%, Bancos Comerciales 1 a 2 puntos más, por un monto del 100% de la bonificación.
- iv) Adecuada oferta de plantas, equipos y herramientas.
- v) La especie arbórea Pino radiata de extraordinaria adaptabilidad biológica, manejo conocido y apta para las necesidades actuales y futuras del mercado.

A lo anterior, debe agregarse, los aspectos de bajo riesgo a plagas e incendios, flexibilidad del uso de la madera y flexibilidad del momento de cortar el bosque (dentro de rangos de edad amplios, los árboles, sino se cortan siguen creciendo, y la variación marginal de costos beneficio no se deteriora significativamente).

Por la naturaleza tan propia del bosque que, permite establecer múltiples objetivos, y que para cada uno de estos objetivos se pueden fijar una variedad importante de alternativas de manejo, resulta imposible cuantificar el resultado económico de todas las posibilidades

que brinda el bosque. Más aún, esto se limita por la falta de antecedentes locales respecto del comportamiento biológico de las plantaciones, ante diferentes tratamientos.

Igualmente, nos limita, las variables exógenas, como la localización geográfica, y los elementos del mercado que deben preverse con bastante antelación.

En razón de lo expuesto, se realizó un diagnóstico para definir situaciones promedios con objetivos no tan rígidos, que permitan orientar sobre el orden de magnitud de la rentabilidad de la inversión forestal en bosques con *P. radiata*.

### 3.1. Cálculos de Rentabilidad.

Para efectuar los cálculos de rentabilidad se utilizó el Modelo de Simulación "Radiata-Empresa"(1) del INFOR, el cual simula computacionalmente el crecimiento del bosque y evalúa el resultado económico, para las condiciones que se preestablecen. Esta es la herramienta, más moderna que actualmente existe en Chile, para estos fines.

Todos los cálculos se hicieron considerando la bonificación legal a la forestación, un manejo del bosque de tipo tradicional sin las innovaciones tecnológicas mencionadas y sin considerar la tributación.

---

(1) INSTITUTO FORESTAL, Simulador Radiata, División Silvicultura 1981.

### Casos Estudiados.

Dos macrosituaciones se evalúan, un productor de madera en pie que no considera ningún proceso de dar mayor valor agregado a su madera, y el caso, de un productor integrado a un proceso de industrialización.

#### 3.1.1. Producción de Madera en Pie.

Se analiza aquí, al inversionista forestal cuyo objetivo central es la producción de madera en pie, para lo cual a su vez, se fija como meta, producir madera para uso múltiple, (delgada y gruesa conjuntamente).

Este inversionista entrará al negocio si el valor actual neto es positivo a la tasa de descuento pertinente, y liquidará esta inversión cuando este valor sea máximo.

#### Datos de la Situación Base.

- Manejo Silvícola tradicional : 1 raleo, 14 años (autofinanciado)
- Período de Manejo : 1 rotación
- Clase sitio : Promedio : (22 m. altura a 20 años)
- Costos
  - . forestación : 40 dól/há. (bonificado)
  - . Administración : 1,75 dól/há/año (bonificado)
  - . Seguros/Protección : 2 dól/há/año (promedio)
- Precios
  - . Madera aserrable: 9 dól/M<sup>3</sup>
  - . Madera pulpable : 4 dól/M<sup>3</sup>
  - . Suelo :100 dól/há.
- Tasa de descuento privada largo plazo : 10 %

Resultados.

Para las condiciones promedio establecidas y aún nivel de operación de 10 hás. (unidad tipo arbitraria), el valor actual neto se hace máximo a los 19 años con un valor de 3.791 dólares. Esto es, el proyecto tiene una Tasa interna de retorno de 16,7 %.

Al sensibilizar algunas variables, como la tasa de descuento, el tipo de manejo y la calidad de sitio dentro de los rangos que se indican, el proyecto siguió siendo factible.

	ROTACION	VAN 10%	TIR	ROTACION	VAN 15%	TIR
<u>Manejo Tradicional</u>						
Sitio Bueno	20	6.224	18,6	16	1.808	20,1
Sitio Promedio	19	3.791	16,7	16	758	17,6

Manejo Intensivo  
en Raleos

Sitio Bueno	20	6.233	19,5	16	1.984	20,8
Sitio Promedio	21	4.194	17,2	19	928	17,9

De los cuadros anteriores, se desprende que ésta inversión, resiste bastante bien las tasas de descuento de 10% y 15%, las que son altas en relación a las tasas históricas privadas de largo plazo.

El aumento del manejo en raleos, mejoró el resultado económico, en poco menos de un punto en la TIR.

La calidad del sitio impactó con mayor significancia, ya que al pasar de una calidad de sitio promedio (22) a uno de mayor calidad (32), la rentabilidad mejoró en prácticamente dos puntos en la TIR.

Estos resultados son perfectamente coincidentes con otros trabajos similares (1).

#### Otras Metas de Producción.

No se evaluaron casos, por ejemplo en que el objetivo de producción es exclusivamente obtener madera pulpable (delgada) salvo condiciones especiales, a lo mejor de cercanía al poder comprador, pudiera dar un resultado económico favorable, pero en general existe una clara sobre oferta de este tipo de producto, que baja el precio de la madera en pie, lo que se intensificará en el futuro no solo a nivel nacional, sino que mundial. La posibilidad de exportar ésta madera delgada existe debido a que esta madera vale 8 veces más en el extranjero, pero aún así, no está claro si resiste todo el proceso de comercialización.

En el otro extremo, está la producción de madera gruesa, apta para madera aserrada, chapas y contrachapados. Esta madera tendrá los mejores precios en el mercado internacional, pero su producción requiere de un manejo intensivo, el cual aún no toma el ritmo adecuado en nuestro país. Sin lugar a dudas, este esquema aumentaría significativamente la rentabilidad.

---

(1) "IREN-CORFO. 1979. Anál. Rec. Forestales de Maule"  
Universidad Austral 1982, Seminario Productividad Sitios,  
"Productividad física y económica del pino insigne en diferentes clases de Sitio", Peters, R.  
Otros.

### 3.1.2. Producción Integrada.

Aunque la producción de madera en pie, es un proyecto perfectamente separable, de cualquier proceso de transformación que le siga, es conveniente analizar este caso conjuntamente debido a características e influencias muy especiales.

El proceso de transformación siguiente, puede ser la industria del aserrío, los tableros, celulosa, papel e incluso el proceso de exportación de rollizos. La integración puede ser vertical y/u horizontal.

La integración implica dos grandes características inmediatas:

- a) En el proyecto "madera en pie", se debe establecer una restricción de crecimiento mínimo del bosque a fin de obtener el producto requerido para la etapa siguiente, y además, se establece la superficie del bosque requerido para el abastecimiento industrial sostenido.
- b) Para la industria, implica asegurar el abastecimiento de madera, e implica obtener madera más barata.

El primer elemento, implica de inmediato que el proyecto producción de madera en pie, no será liquidado necesariamente en el momento - óptimo económico.

Por ejemplo, si la industria necesita madera gruesa, que sólo se logra a los 24 años, para condiciones comparables el efecto en la TIR es:

- Prod. madera en pie, sin restricción de edad; TIR = 19,52%
- Prod. madera en pie, con restricción de edad; TIR = 18,29%

Es decir, baja la rentabilidad del proyecto madera en pie, aunque en este caso no significativamente (300 dólares en el VAN). Esto además demuestra la flexibilidad del momento de corta de un bosque.

El segundo elemento, tiene relación con asegurar y abaratar la materia prima madera, para la etapa industrial. En la medida que el nivel de inversión de la parte industrial sea mayor, la seguridad del abastecimiento con recurso propio toma mayor importancia crucial para la solvencia de la empresa. Ahora, la madera resultará más barata, por el simple hecho que el beneficio de la bonificación lo recibirá la misma razón social. Es decir suponiendo que - habrá un mercado futuro normal, el precio estará determinado por - la oferta y la demanda, y no por el costo de producción, por lo - que la renta extra que dá la bonificación forestal la recibirá - quién haya plantado los árboles.

#### Resultados Económicos.

Resulta casi imposible, determinar para una situación general la rentabilidad de la plantación integrado a un proceso de industrialización (incluyendo aquí la exportación de rollizos), dado las - innumerables posibilidades de tipo de industria, localización, ingeniería, escala de producción, etc.

Por esto, se intentó evaluar este caso por el lado del valor residual que toma la madera en pie al estar integrado a un exportación de rollizo, y a una producción mecanizada de madera aserrada, para esta Región.

Esto es, determinar el precio del producto final (Precio FOB en este caso) descontar los costos de transformación, flete y utilidades, y atribuir el saldo, como el valor de la madera en pie.

Con datos de empresas de la región, los valores fueron:

PROCESO FINAL	VALOR MADERA EN PIE US\$	
	ASERRABLE	PULPABLE
Madera en pie	9	4
Exportación rollizos	14	4
Exportación Madera Aserrada	19	4

Con estos precios, y asumiendo condiciones de sitio bueno, manejo tradicional, tasa de descuento 10%, y demás condiciones fijas e introduciendo la restricción de una rotación fija de 24 años, dió los siguientes resultados de rentabilidad del proceso integrado (bosque-industria).

- Madera en pie TIR = 18,3
- Madera en pie - Export. de rollizo TIR = 20,8
- Madera en pie - Export. Mad. Aserr. TIR = 22,7

Estos valores, sólo señalan que la rentabilidad del proceso de la madera en pie, puede aumentarse significativamente si se le integra a un proceso industrial, y por otro, señala, en términos gruesos, que la rentabilidad de procesos industriales integrados al bosque darían rentabilidades interesantes, por sobre el promedio de la rentabilidad industrial sólo. (1)

---

(1) El Mercurio, Suplemento B, 13 Agosto 1982.

En otras palabras. Si la inversión inicial de un proyecto para producir madera, en pie es 400 dólares las 10 hás., el valor de la madera en pie será después de 24 años de:  $400 (1,183)^{24} = 22.580$  para el productor de sólo madera en pie; de  $400 (1,208)^{24} = 37.296$  para el exportador de rollizos y de  $400 (1,227)^{24} = 54.241$  para el exportador de madera aserrada.

Obviamente, este es el enfoque más superficial del problema, pero, ayuda a preestablecer la mejoría del negocio de producción de madera en pie vía integración.

#### ALCANCES.

La producción de madera en pie, puede aún mejorar sustancialmente su resultado económico a través de aplicar las innovaciones tecnológicas del manejo silvícola, que se indicaron en la primera parte de la exposición.

Además, el resultado sería mejorado con la ejecución de actividades anexas que en escala comercial hoy ya son realizadas en las plantaciones de *P. radiata*; a saber, producción de hongos comestibles; resinas; miel; árboles de pascua; acciones silvoganadera; y actividades de recreación con áreas de pic-nic y camping.

Finalmente, para el inversionista forestal quedará claro, que si bien la creación del recurso bosque es una etapa indispensable del negocio forestal, hay etapas como la Industrialización, los Servicios de Transporte y Puertos, la Infraestructura vial y portuaria, y otros, que también condiciona el resultado final.

#### 4.0. RESUMEN.

Las condiciones técnicas y económicas para el establecimiento de nuevas plantaciones son altamente favorables en la Región, debido a los siguientes aspectos:

- 1.- Se utilizan recursos que hoy están improductivos. Existe en la Región abundante mano de obra disponible y hay sobre 800 mil hás. de terreno sin uso actual.
- 2.- El D.L. 701 que abarata la inversión de establecimiento de la nueva plantación en un 75% de los costos.
- 3.- Financiamiento por créditos con tasas preferenciales. CORFO 11 %; Bancos Comerciales 1 y 2 puntos más, por un monto del 100 % de la bonificación.
- 4.- El riesgo por plagas e incendios es mínimo.
- 5.- Para situaciones conservadoras, con manejo tradicional del bosque, los resultados de rentabilidad fueron VAN = 4.000 dól.10 hás. al 10 % a los 19 años (TIR = 17%). Este resultado puede mejorarse sustancialmente con la aplicación de innovaciones tecnológicas, y obtención de productos y servicios anexos.
- 6.- Las plantaciones de *P. radiata*, se adaptaron excepcionalmente bien en Chile, logrando una alta productividad la cual aún puede mejorarse sustancialmente. Sus productos tradicionales han llegado exitosamente por casi todo el mundo, y este recurso leñoso es apto también para satisfacer, además, las necesidades que el desarrollo mundial futuro requiere.

Al terminar, aunque no deseaba mencionar y aparentemente no tiene relación al tema de ésta exposición, me agradecería recordar los beneficios indirectos del bosque, que si bien no todos tienen plena conciencia de ellos, si son un elemento de incalculable valor como es:

- La protección del suelo de terrenos hoy muchos en franca desagradación.
- La protección de las aguas, de riego de producción y consumo humano, y
- La protección del Aire de la contaminación ambiental.

