



CURSO EVALUACIÓN DE OPCIONES FORESTALES Y AGROFORESTALES PARA UNA MEJOR INVERSIÓN PREDIAL

Autores:
Benedetti Susana
Cabrera Jorge
Sotomayor Alvaro
Valencia Juan Carlos
Valdebenito Gerardo

Noviembre, 2005

Registro de propiedad intelectual N° 152199
Instituto Forestal
Fundación para la Innovación Agraria

I.S.B.N. 956-8274-70-7
Instituto Forestal

La presente publicación reúne y sistematiza un conjunto de información técnica y económica elaborada por el Instituto Forestal en materia de opciones forestales y agroforestales preparadas para el curso **EVALUACIÓN DE OPCIONES FORESTALES Y AGROFORESTALES PARA UNA MEJOR INVERSIÓN PREDIAL**, realizado en noviembre del 2005 con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN	5
MODULO 1. CARACTERÍSTICAS DEL NEGOCIO SILVÍCOLA, AGRÍCOLA Y PECUARIO	6
1.1. Descripción del Sector Forestal Chileno	6
1.2 Tipologías de Negocios Agrícola, Ganadero y Forestal	16
MÓDULO 2. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL. ASPECTOS CLAVES A CONSIDERAR PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INVERTIR EN EL NEGOCIO FORESTAL	36
2.1. Planificación Forestal: Aspectos Teóricos Básico	36
2.2. Elementos de Planificación para Invertir en el Negocio Forestal	37
2.3. Especies Forestales de Interés Comercial Actual y Potencial para Chile	43
2.4 Requerimientos Agroecológicos de las Especies de Interés y Sus Opciones de Forestación.	45
2.5 Opciones Técnicas para la plantación de las especies de interés	69
MÓDULO 3. ASPECTOS ECONÓMICOS	135
3.1 Estructuras Productivas y Costos de Producción	135
3.2 Costos de Producción	145
3.3 Rendimientos	146
3.4 Bonificación y Opciones de Financiamiento	147
3.5 Opciones de Venta e Ingresos	148
3.6. Construcción del Flujo de Caja, Costo Madera en Pie y Rentabilidad	149
3.7 Rentabilidad: Criterios, Conceptos y Determinación de Indicadores	150
3.8 Presentación de Modelo Económico Forestal Simple en Planilla Excel.	154
MODULO 4. ASPECTOS DE MERCADO	157
4.1 El Mercado: Conceptos	157
4.2 Plan de Negocios: Conceptos	159

4.3 Tendencias del Mercado Forestal Mundial	163
4.4 El Mercado Forestal Chileno	165
4.5 El mercado Nacional a Futuro	171
4.6 Comercialización y Encadenamientos Productivos: Conceptos	174
4.7 Glosario	178
ANEXOS	182

PRESENTACIÓN

Esta iniciativa es resultado del proyecto “Curso de evaluación de opciones forestales y agroforestales para una mejor inversión predial” financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y llevada a cabo por el Instituto Forestal.

El objetivo que se persigue es fortalecer las capacidades tanto de líderes como de productores del sector de la Agricultura Familiar Campesina para la toma de decisiones de inversión predial. Esto se puede lograr capacitando en la evaluación de antecedentes económicos y en el manejo de herramientas simples de análisis de información para la determinación de las rentabilidades de actividades de plantación, agricultura o ganadería.

Es así como se ha estructurado en 6 temas:

1. Características del negocio silvícola, agrícola y pecuario
Objetivo Pedagógico: Diferenciar el negocio forestal del agrícola y el ganadero.
2. Factibilidad Técnica de la Producción Forestal
Objetivo pedagógico: Poder diferenciar y seleccionar opciones forestales factibles.
3. Aspectos de Mercado Forestal
Objetivo pedagógico: Conocer el funcionamiento del mercado forestal, general y local.
4. Aspectos Económicos
Objetivo pedagógico: Entregar capacidades para hacer cálculos simples de rentabilidad.
5. Apropriabilidad y Aplicación: ejercicios madereros y producción multipropósito
Objetivo pedagógico: Ejercitar y evaluar la comprensión y aprendizaje sobre herramientas y elementos de comparación y evaluación de la rentabilidad de opciones forestales y agroforestales con opciones agrícolas y ganaderas.
6. Discusión de emprendimientos forestales. Visita a empresas forestales.
Objetivo pedagógico: Analizar junto a profesionales y propietarios de emprendimientos forestales privados de distintos tamaños los criterios que guiaron la inversión en la actividad productiva que se visite.

La calidad y profundidad de estos temas está garantizada por la experiencia de los profesionales del Instituto Forestal y la experiencia empírica, de productores y organizaciones campesinas, que participan estrechamente en una asociación estratégica con INFOR en el desafío del desarrollo de nuevas opciones productivas forestales y agroforestales que aporten y potencien a la ecuación productiva de la Agricultura Familiar Campesina.

En este contexto, este curso un importante paso que INFOR hace para la creación de un sistema permanente de capacitación, apoyo y certificación para la pequeña y mediana producción forestal de Chile.

MODULO 1. CARACTERÍSTICAS DEL NEGOCIO SILVÍCOLA, AGRÍCOLA Y PECUARIO

1.1. Descripción del Sector Forestal Chileno

El Instituto de Investigación Forestal en su larga trayectoria ha tenido la misión del desarrollo de los inventarios de recursos naturales de Chile, tanto de bosques naturales como plantados. Los registros regionales de plantaciones, en convenio con las empresas, trabajo de laboratorio con tecnología satelital y campañas de verificación en terreno, permiten disponer de cifras actualizadas y detalladas de existencias, a partir de los cuales se cuantifica el potencial de desarrollo industrial del sector.

Cuadro 1: Resumen sector forestal de Chile

ESTADÍSTICAS NACIONALES	
Superficie Total Nacional	75.635.800 hectáreas
Población	15.980.912 personas
Bosques naturales y plantados	15.535.788 hectáreas
Bosques en superficie nacional	20,5%
Bosques por persona	0,97 hectáreas
Bosque natural	13.457.141 hectáreas
Bosque plantado	2.078.647 hectáreas
Tasa de plantación (2002-2004)	112.742 hectáreas año
Áreas protegidas	14.125.046 hectáreas
Bosques en Áreas protegidas	3.915.669 hectáreas
Consumo Industrial madera 2004	31.997.963 m3 ssc
Consumo Industrial Bosque natural	623.721 m3 ssc (<2 %)
Exportaciones forestales 2004	US\$ FOB 3.397 millones
Mayores destinos(% del valor)	EEUU (29,4%) China (10,4%) Japón (8,8%) México (7,0%)
Importaciones forestales 2004	US\$ CIF 747 millones
Mayores orígenes (% del valor)	Brasil (18,5%) Argentina (18,3%) EEUU (13,3%) Alemania (6,8%)
Empleos directos	129.285 personas
PIB Nacional	\$41.427.296 millones
Contribución Forestal PIB Nacional	3,44 %

Superficie forestal

- Existen 15,5 millones de hectáreas cubiertas por bosques naturales y plantados, que representa el 20% de la superficie total del país. Esto es casi una hectárea de bosque por cada chileno, superior al promedio mundial que es de 0,6 hectáreas.
- Chile posee el 0,4% de los bosques del mundo y el 1,7% de los de América del Sur.

RECURSO FORESTAL (HA)	
Bosque siempre verde	4.138.536
Lenga	3.391.421
Coihue de Magallanes	1.791.860
Roble-Raulí -Coigue	1.446.043
Ciprés de las Guaitecas	970.326
Coigue-Raulí-Tepa	562.593
Esclerófilo	403.417
Araucaria	261.083
Alerce	260.976
Roble-Hualo	184.359
Ciprés de la Cordillera	46.526
Total Bosque Natural	13.457.141
Bosques plantados	
Pino Radiata	1.408.430
Eucalipto	489.603
Atriplex	58.501
Tamarugo	20.686
Pino Oregón	16.459
Acacias	8.130
Alamo	6.008
Algarrobo	4.568
Nothofagus sp	1.176
Otras Especies	65.085
Total Bosque Plantado	2.078.647
TOTAL BOSQUE	15.535.788

Bosques naturales

- El 89% de los bosques naturales corresponden a especies latifoliadas, el 11% a coníferas.
- El tipo siempreverde formado por muchas especies latifoliadas y coníferas, es el más abundante (31%) y se concentra mayoritariamente en las regiones X y XI.
- El segundo mayor recurso nativo es el tipo lenga (25%), latifoliada que se localizan en las regiones más australes soportando frío y fuertes vientos.
- El tipo coihue de Magallanes (13%), localizado en Aysén y Magallanes, constituye otro importante recurso natural de las zonas extremas del país.
- El tipo roble-raulí-coihue (11%) en las regiones del Bío Bío, Araucanía y Los Lagos, constituye uno de los bosques de mayor crecimiento y potencial.
- El 20% restante lo forman otros tipos forestales, entre ellos la Palma Chilena, el bosque esclerófilo con especies adaptadas a bajas precipitaciones y altas temperaturas. También están los dominados por grandes coníferas que se restringen a condiciones de alta montaña donde los suelos son frágiles tal como los tipos alerce, araucaria y ciprés de las Guaitecas.

Bosques plantados

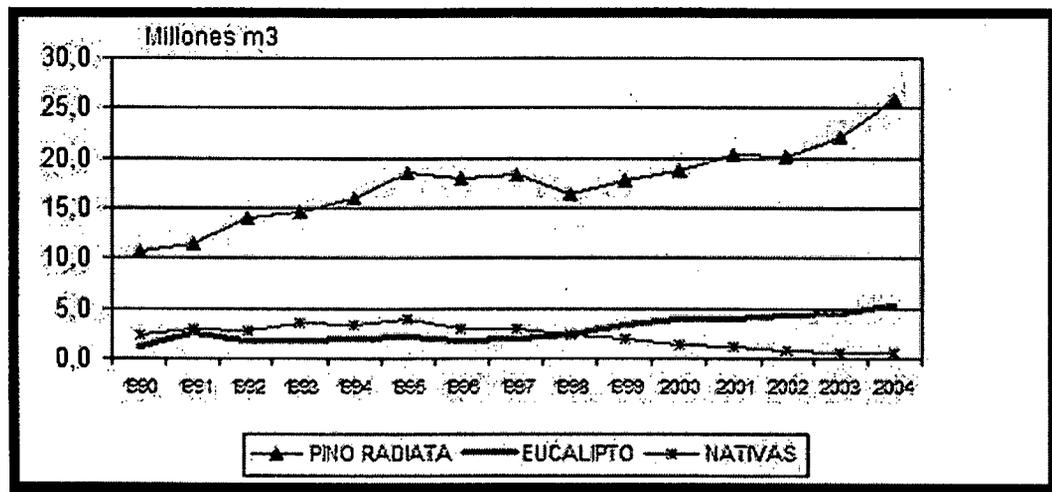
Chile posee 2,1 millones de hectáreas de bosques plantados los cuales representan el 3% de la superficie nacional. Éstas explican casi el 90% de la economía sectorial.

Los bosques plantados se establecen a partir de mediados del siglo XX, pero es desde 1974 que hubo una gran expansión en la forestación debido a la promulgación de la Ley de Fomento Forestal, el DL 701, que ha sido permanentemente perfeccionada y que estará vigente hasta el 2011. El 68% de los bosques plantados corresponden a Pino radiata, que provee la materia prima a una diversificada industria forestal compuesta por pulpa y papel, los que permiten producir papel periódico y una infinidad de tipos de papeles y cartones, la industria de tableros y aserraderos que proveen a la construcción, muebles y muchos otros productos madereros. Los bosques plantados de eucaliptos, 24% del total de las plantaciones, están orientados principalmente a producir celulosa, en rotaciones cortas.

Consumo total y por especies de madera en trozas 1990 – 2004

Durante el año 2004, se cosecharon casi 32 millones de metros cúbicos de madera en trozas para abastecer la industria forestal, de los cuales el 98% lo aportan los bosques plantados con un mínimo de participación del bosque natural. El Pino radiata participa con 80% y los eucaliptos 17%. El bosque natural juega un rol relevante como abastecedor de leña (12 millones m³) y como oferente en forma creciente de productos no madereros como flores silvestres, semillas, frutos, ramas, miel, hongos, helechos, musgos y muchos otros.

Figura 1. Consumo según especie, 1990-2004



Superficies plantadas

Hoy existen alrededor de 2,1 millones de hectáreas de bosques plantados de las cuales 68% son de la especie *Pinus radiata* y 24% son plantaciones de eucaliptos principalmente *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. Una participación menor tienen las especies de pino oregón, pino ponderosa, álamos, tamarugo, algarrobo, aramo, raulí, coihue y otras.

Los bosques plantados proveen el 98% de las necesidades de maderas en trozos de la industria forestal nacional.

Figura2. Inventario de bosques plantados por especie y región a diciembre 2004 (ha)

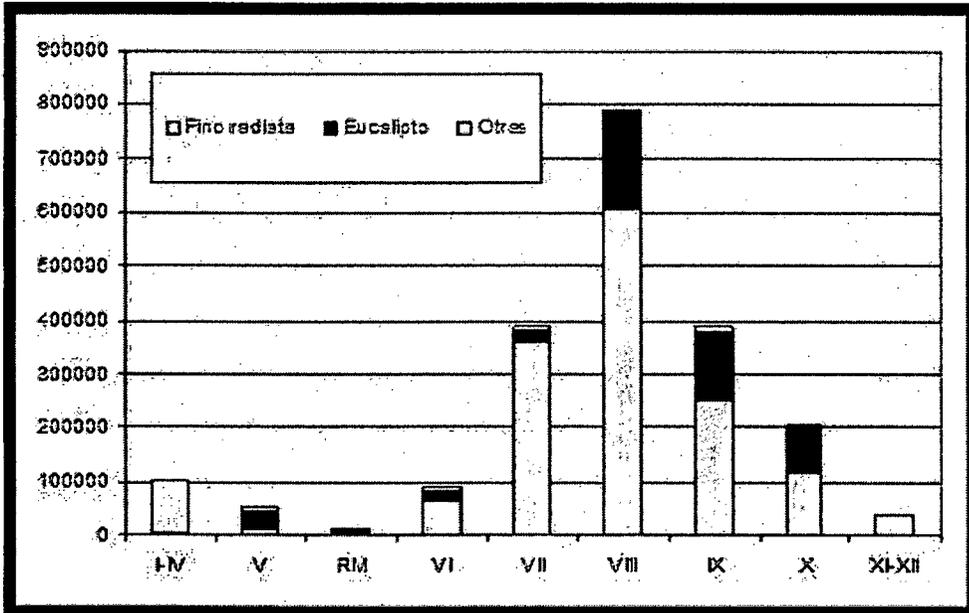
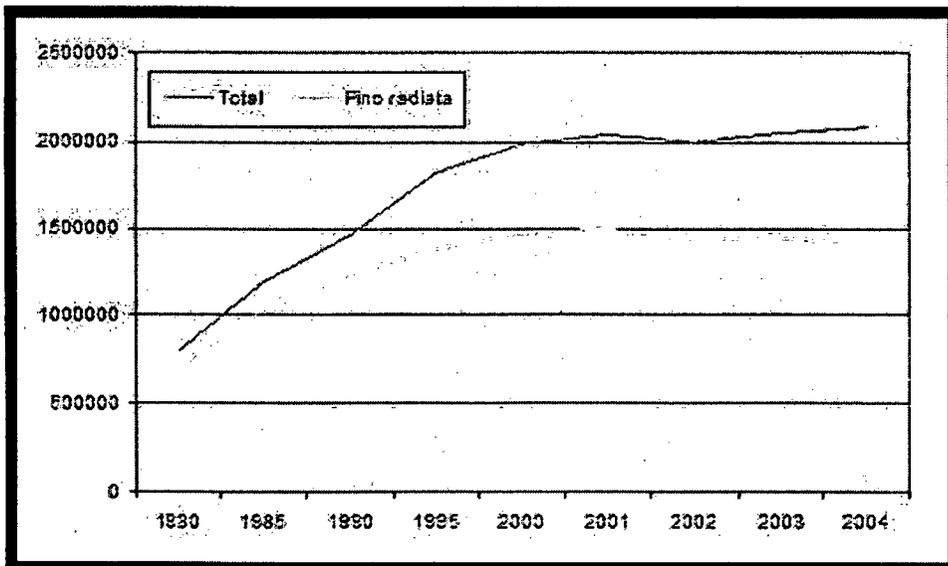


Figura3. Inventario acumulado de bosques plantados total y Pino radiata por año (ha)

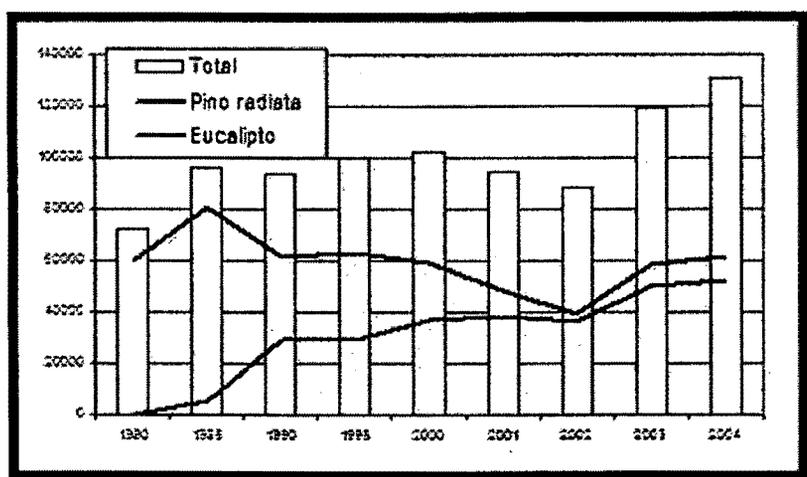


Expansión de los bosques plantados

La tasa de plantación anual de los últimos 20 años ha superado las 95 mil hectáreas, siendo de 117 mil el promedio anual en los recientes cinco años.

En este último quinquenio, la plantación anual ha crecido fuertemente en las especies de eucaliptos respecto a la especie predominante Pino radiata. Mientras el año 2000 los eucaliptos representaban el 36%, el 2004 alcanzaron al 40%. La plantación de los pequeños propietarios en los últimos dos años ha superado las 40.000 hectáreas.

Figura 4. Plantación forestal anual por especie (ha)



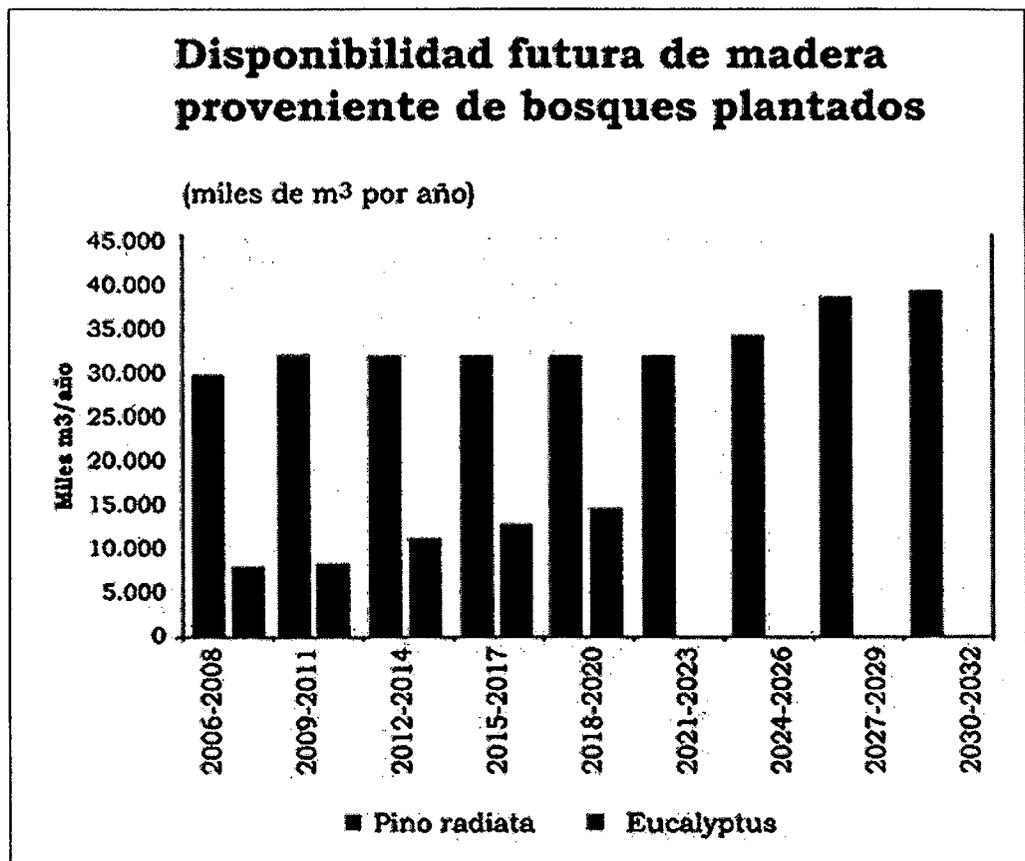
Cuadro 2. Plantación por especie 2004 (ha)

Pino Radiata	1.408.430
Eucalipto	489.603
Atriplex	58.501
Tamarugo	20.686
Pino Oregón	16.459
Acacias	8.130
Alamo	6.008
Algarrobo	4.568
Nothofagus sp	1.176
Otras Especies	65.086
Total	2.078.647

Disponibilidad futura

Chile experimentará un aumento de las disponibilidades de madera provenientes de las plantaciones, pasarán de 36 millones de m³ por año a 45 millones el año 2020, crecerán casi 30%. Las plantaciones de Pino crecerán de 29 a 31 millones de m³ el año 2020 y alcanzará los 39 millones el 2030. La oferta física de eucaliptos crecerá hasta casi triplicándose, pasando de 5 millones de m³ (2006) a 14 millones el año 2020. Dado que el consumo actual de madera en trozas es de 32 millones, las disponibilidades futuras permitirán la expansión industrial del sector.

Figura 5. Disponibilidad de madera de bosques plantados



Cuadro 3. Bosques plantados de pino radiata por edad (ha)

Edades	AÑO	Superficie *
0	2.004	61.560
1-5	1999 a 2003	281.525
6-10	1994 a 1998	350.989
11-15	1989 a 1993	320.102
16-20	1984 a 1988	224.971
21-25	1979 a 1983	137.463
26-30	1974 a 1978	22.968
31 y más	< a 1974	7.852
Total		1.407.430

*No incluye regiones I, II, III, IV y Región Metropolitana.

Propiedad del recurso forestal

En el bosque natural la propiedad es principalmente privada a excepción del sistema de áreas protegidas del Estado y otras zonas estratégicas.

Aproximadamente un tercio de los bosques plantados son propiedad de pequeños y medianos propietarios forestales (PYMPF). La mayor parte es de propiedad de las grandes empresas forestales. El Estado prácticamente no posee plantaciones. La propiedad de las plantaciones es aproximadamente:

- Pino radiata: 70% de las empresas industriales y 30% de la PYMPF.
- Eucaliptos: 57% de las empresas industriales, 17% empresas de exportación y 25% de otros propietarios

Figura 6. Tipo de propietario de plantaciones.



Industria forestal chilena

El sector industrial forestal es uno de los más dinámicos dentro de la economía chilena constituyéndose en un pilar fundamental de la estrategia de desarrollo nacional con un amplio reconocimiento internacional.

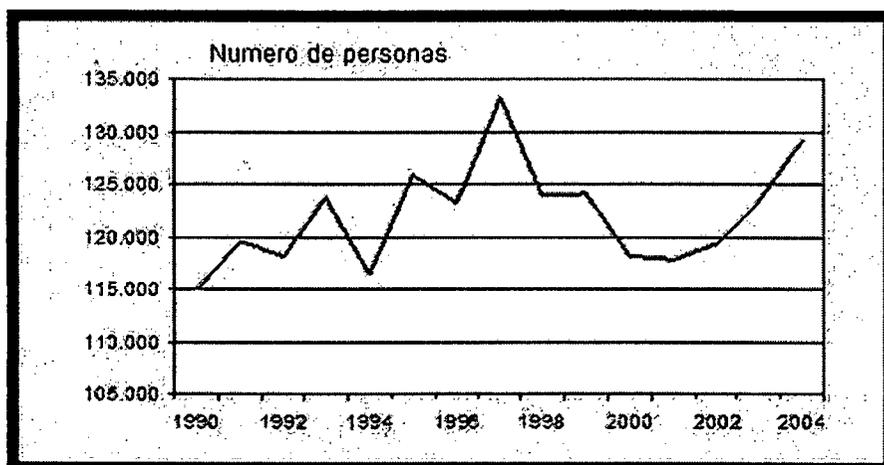
Este sector ha presentado un sostenido desarrollo, incorporando cada vez mayor valor agregado. El Producto Interno Bruto (PIB) creció casi en 30% en los últimos 8 años, con una utilización de madera que aumentó de 23 a 32 millones de m³.

La industria forestal ha evolucionado a la par con los cambios registrados en los mercados externos, con una permanente modernización tecnológica tanto industrial como ambiental, con una ampliación permanente a través de fuertes inversiones en nuevos proyectos industriales. Así también, su oferta exportable de productos forestales ha aumentado, mostrando una diversificación cada vez mayor. Prácticamente la totalidad del recurso que sustenta la industria forestal nacional proviene de la cosecha de bosques plantados, siendo los de pino radiata y eucaliptos los más importantes. La industria

genera un gran abanico de productos con alto valor agregado destinados a más de 120 países.

Actualmente los productos exportados abarcan desde astillas, trozos, madera aserrada y elaborada, celulosa de fibra larga y corta, tableros, papel periódico, hasta productos con mayor grado de elaboración como muebles y componentes, puertas y ventanas, juguetes de madera, pañales desechables y otros derivados del papel y cartón.

Figura 7. Empleo en el sector forestal



Cuadro 4. Producción forestal de la industria primaria

	1990	2000	2003	2004
PULPA Y PAPEL (x 1000 toneladas)				
Pulpa Mecánica	160	372	445	507
Pulpa Química	644	2.220	2.314	2.832
Papel Periódico	171	244	344	273
Otros Papeles	291	617	754	866
Total	1.266	3.453	3.857	4.478
MADERA ASERRADA (x 1000 m3)				
Pino radiata	2.889	5.351	6.758	7.754
Otras especies	438	347	246	261
Total	3.327	5.698	7.005	8.015
TABLEROS Y CHAPAS (x 1000 m3)				
Hardboard	52	77	85	94
MDF	70	433	677	750
Partículas	178	366	351	382
OSB	-	-	96	107
Contrachapados	40	214	469	516
Chapas	9	97	61	79
Total	349	1.187	1.739	1.929
ASTILLAS DE MADERA (x 1000 m3)				
Pino radiata	2.301	3.454	4.172	4.554
Nativas	1.829	793	6	3
Eucalipto	1.400	1.821	2.598	2.472

Otras especies	-	26	1	-
Total	5.530	6.093	6.777	7.029

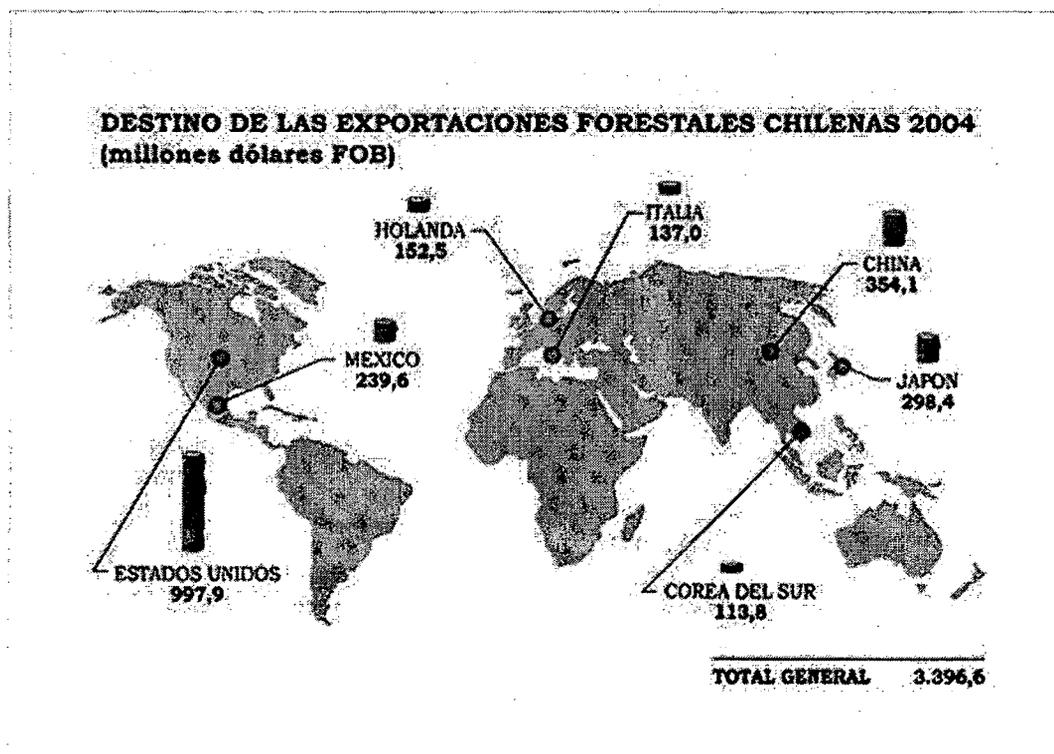
Cuadro 5. Exportaciones monto según productos 2000 - 2004 (millones de US\$ FOB)

PRODUCTO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	1971	2.365	2.206	2.301	2.524	3.397
PULPA QUÍMICA	767	1.110	863	822	882	1.212
ASTILLAS	133	134	148	123	130	137
MADERA EN TROZAS	50	36	26	25	13	12
MADERA ASERRADA (1)	173	190	179	207	275	335
TABLEROS Y CHAPAS	117	124	145	166	199	239
PRODUCTOS SECUNDARIOS	483	489	540	663	672	1.036
PAPELES Y CARTONES(2)	213	250	270	257	311	381
PRODUCTOS NO MADEREROS (3)	29	25	26	29	31	33
OTROS PRODUCTOS	6	7	9	10	11	11

FUENTE: CONAF-INFOR.

- (1) : Incluye tablones, basas, tapas, tablillas, listones, tablas.
- (2) : Incluye papel de impresión, envolver, tissue, kraft, cartón corrugado, cartulinas para tarjetas, papel higiénico, etc.
- (3) : Incluye semillas, rosa mosqueta, corteza quillay, hongos, mimbre y otros productos no madereros.

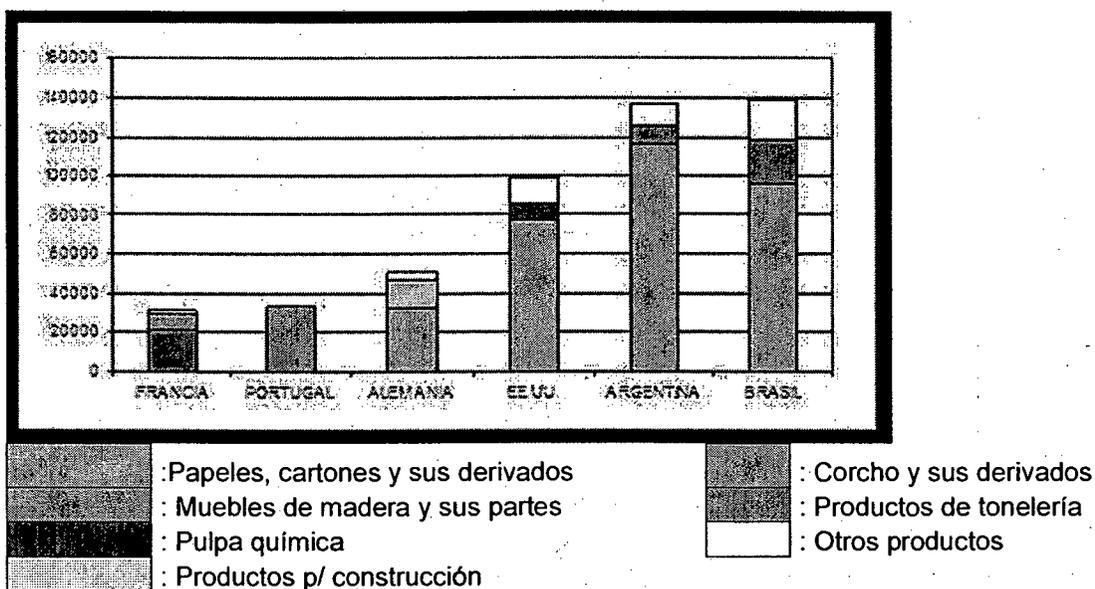
Figura 8. Destino de las exportaciones forestales chilenas 2004 (millones dólares FOB)



Cuadro 6. Importaciones forestales (Miles de US\$ Cif)

Productos	2002	2003	2004
Papeles, cartones y sus derivados	356.401	383.445	503.898
Muebles de madera y sus partes	32.470	34.302	51.655
Corcho y sus manufacturas	27.735	33.127	36.655
Productos de tonelería	18.707	22.901	28.254
Puertas, ventanas y demás productos p/ construcción	16.333	17.707	27.284
Caucho natural y elaborado	10.191	15.549	24.483
Tableros y chapas de madera	12.278	11.256	23.085
Otros	56.656	46.940	51.695
Total	530.771	565.227	747.009

Cuadro 7. Principales países de origen de las importaciones forestales, Año 2004 (Millones de US\$ Cif)



1.2 Tipologías de Negocios Agrícola, Ganadero y Forestal

En este capítulo se analizan comparativamente las actividades productivas más tradicionales relacionadas a la producción campesina en el área comprendida entre las regiones IV de Coquimbo a la X de los Lagos, organizadas para efectos del curso en tres macrozonas:

Macrozona I. IV Región de Coquimbo a VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins

Macrozona II. VII Región del Maule a VIII Región del Bio Bio

Macrozona III. IX Región de La Araucanía a X Región de Los Lagos

A su vez el análisis se organiza por rubro productivo: cultivos agrícolas, praderas para la producción ganadera y la producción forestal.

Cultivo agrícola

El cultivo agrícola más representativo de la producción campesina en la macrozona I es el cultivo de trigo de secano. Similar es la situación en las macrozonas II y III, donde el trigo, el lupino y la avena, destacando siempre como el más común el cultivo del trigo. Según INIA (2000) en su estudio "Costo y Rentabilidad de Cultivos Anuales, VII y VIII Regiones", no existen diferencias significativas en los indicadores económicos de los cultivos de trigo y avena para estas macrozonas.

Praderas y producción ganadera

En la macrozona I los productores campesinos trabajan la pradera natural y también mejorada, respecto al ganado si bien en la IV región hay una mayor tradición caprina, es el ganado ovino el más tradicional en toda la macrozona.

Los antecedentes aportados por INIA (2002) indican que en las regiones VII a X, el recurso pratero se relaciona principalmente con los sistemas de producción de carne bovina.

Producción forestal

En este caso existe una fuerte diferenciación de la producción forestal entre macrozonas, tanto en productos como en el recurso forestal utilizado.

En la macrozona I lo tradicional es la explotación del bosque nativo, en este caso bosque esclerófilo, principalmente Espino para la extracción básicamente de leña y carbón. En cuanto a bosques plantados se tiene que en la IV región se planta Atriplex, arbusto exótico y Acacia (*Acacia saligna*) con el objetivo principal de forraje, esto cambia hacia las regiones V y VI donde aparecen en baja escala plantaciones de Pino y Eucalipto.

En la macrozona II la producción forestal en base a bosque nativo es similar a la de la macrozona I, Espino para leña y carbón y muy poco de Roble también para carbón y escasamente vigas. La producción forestal en base a plantaciones se traduce a plantaciones principalmente de Pino y algo de Eucalipto para la venta de metros ruma, a esto se suma la colecta de hongos asociada a plantaciones de Pino.

En la macrozona III el bosque nativo es más rico y diverso donde predomina el tipo Roble-Raulí-Coihue, los que se explotan para la obtención de carbón, estacas y madera, de ellos es también importante la producción de productos forestales no madereros PFNM, donde destacan la colecta de hongos como morchella, hongo que alcanza interesantes precios en el mercado nacional e internacional. En cuanto a plantaciones forestales la situación es similar a la que se observa en la macrozona II, destacan las plantaciones de pino y Eucalipto.

1.2.1 Comparación de los negocios relacionados a los rubros agrícola, ganadero y forestal

La comparación entre los negocios relacionados a los rubros agrícola, ganadero y forestal se define principalmente por la temporalidad de la producción, es decir el horizonte de duración de la producción, lo que dificulta fuertemente el análisis comparativo. Así se tiene que la producción agrícola y también la ganadera, son básicamente anuales, la producción forestal en cambio es de mediano a largo plazo, dependiendo de la especie plantada y el producto que se desea obtener. A modo de ejemplo la obtención del producto más básico en una plantación, metro ruma, en el caso de una plantación de pino se obtiene a los 12 y la cosecha final al año 22 donde se obtienen productos tales como trozas libres denudo, trozas con nudos y trozas pulpables. En el caso de una plantación de eucalipto se obtiene metro ruma y leña a los 12 años. Lo más frecuente en el caso de los productores campesinos en la producción forestal es la cosecha final a los 15 años sin raleos anteriores.

Esta diferencia de temporalidad de la producción determina también flujos de caja (distribución de gastos e ingresos durante el período de producción) muy diferentes, en los casos de la producción agrícola los costos e ingresos se distribuyen en 1 año, en el caso de la producción forestal el flujo de caja está fuertemente influenciado en los primeros años, 1, 2 y 3 por gastos de establecimiento de la plantación, gastos en el momento de raleos, principalmente el raleo a desecho del cual prácticamente no se puede comercializar nada, y gastos e ingresos en el momento de raleos comerciales y cosecha final.

1.2.2 Evaluación económica

A modo de ejemplo se presenta el análisis de rentabilidad predial para dos casos tipo:

- Macrozona I: Caso silvopastoral en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins
- Macrozona II: Caso tipología agricultura cerealera precordillera VIII región del Bio Bio

En el primer caso se analiza la rentabilidad de una producción silvopastoral, en comparación a una producción forestal y una producción ganadera en base a ovinos. En el segundo caso el análisis se hace a través de una evaluación predial, donde cada componente, agrícola, ganadera y forestal, son evaluadas por separado.

- Caso Macrozona I: Caso silvopastoral en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins

Para dar un ejemplo sobre la evaluación económica de una producción silvopastoral, se ha seleccionado el estudio desarrollado en el Centro Experimental Forestal Tanume de

CONAF, en la comuna de Pichilemu, sexta región. En esta evaluación económica se han seleccionado 5 de los sistemas aplicados en Tanume, comparando los beneficios económicos que conllevan cada uno de ellos, Forestal, Silvopastoral y Pastoral-Ovino, con indicadores como VAN, valor actual neto, TIR, tasa interna de retorno y anualidades.

En general, para efectos de cálculo se utilizan los valores obtenidos por el estudio efectuado por CONAF, en UF, a objeto de mantener de actualización de los montos que este índice permite, presentando los montos por concepto de ingresos y costos como totales según la faena que se trate y año en que ocurra. Los resultados de las evaluaciones tienen como superficie base la superficie total empleada para la aplicación de cada sistema (6 ha).

Para aquellos sistemas que tienen incorporado la componente forestal, un aspecto relevante a considerar, es la posibilidad que tiene un productor de optar al subsidio que el Estado entrega al momento de acogerse a la normativa forestal (DL 701). Para este análisis están considerados los beneficios entregados por la normativa vigente, la cual subsidia para el caso del pequeño productor forestal el 90% de los costos de forestación de las primeras 15 ha y el 75% del costo de la primera poda y el primer raleo, según la tabla de costos que CONAF publica cada año. Por la misma razón, se considera un costo al final de la rotación de reforestación, exigencia que establece la normativa para todos aquellos propietarios que se acogen a la ley forestal.

Del mismo modo, en los sistemas pradera - ganado, se considera un ingreso por concepto de bonificación para actividades de establecimiento y mejoramiento de praderas con objetivos de recuperación de suelos con fines productivos, establecido en el Programa de Recuperación de Suelos Degradados de INDAP.

Para el caso del ítem Manejo Ganadero, los ingresos se presentan de acuerdo a lo entregado por el estudio como flujo neto de la actividad, no afectando en el cálculo del flujo neto total del sistema en la presente evaluación.

Descripción sistemas analizados

- *Sistema Silvopastoral: Pinus radiata - pradera sembrada - ganado ovino*

Este sistema se estableció el año 1983, comenzando con la plantación forestal con una rotación productiva esperada de 24 años. La densidad de plantación fue de 625 arb/ha, distribuidas en conglomerados de cuatro plantas, a un distanciamiento de 2x2 m entre éstas, y un espaciado de 6 m entre los conglomerados (esquema (2x2 m) x 6 m.). Al segundo año se realizó la siembra de la pradera con trébol subterráneo y falaris entre los conglomerados, y al tercer año se incorporó ganado ovino. En el siguiente cuadro se detalla el esquema de manejo para la rotación completa del sistema.

Cuadro 9. Esquema de manejo sistema silvopastoral de *Pinus radiata* en conglomerado con pradera sembrada y ganado ovino

Año	Densidad residual (arb/ha)	Arboles a podar o extraer (arb/ha)	Actividad
0	625		Establecimiento plantación: Habilitación de terreno (roce y ordenamiento desechos) Preparación del suelo plantación (subsolado) Construcción cerco, control de malezas preplantación Plantación (fajas de 2x2 m, y 6 m entre fajas, densidad 625 arb/ha) Fertilización base
1			Manejo plantación: Control de malezas postplantación
3			Corrección de forma (eliminar daños por helada y polilla)
5		468	Poda 1 (máximo 30-40% de la altura del árbol)
6	468	318	Raleo a desecho
7	313	313	Poda 2 (máximo 20-25% copa viva del árbol)
8	313	226	Raleo comercial
10	226	187	Poda final (hasta 7 m)
10	226	187	Raleo comercial
24		187	Cosecha final
2			Establecimiento praderas: Preparación suelo (aradura, rastraje) siembra
2-7			Fertilización
9-10			Fertilización
3			Manejo ganado (ovino): Introducción ganado
4			Construcción corral
3-10			Vigilancia ganado
3-9			Transporte ganado
4-8			Gastos financieros ganado

Los ingresos resultantes de la venta de los productos obtenidos de la cosecha final están calculados de la siguiente manera:

Cuadro 10. Ingresos obtenidos de la cosecha final de la componente forestal por tipo de producto y volumen

Producto	Calidad	Largo (m)	Diam min (cm)	Precio (UF)	Volumen obtenido (m3)	Total (UF)
P1	Podado	2,8	36	2,12	89,5	189,74
P2	Podado	2,8	32	1,94	33,2	64,408
P3	Aserrable s/p	3,25	32	1,76	33,9	59,664
P4	Aserrable s/p	3,25	24	1,59	67,3	107,007
P5	Aserrable s/p	3,25	18	1,23	29,7	36,531
P6	Aserrable s/p	3,25	14	1,05	11,4	11,97
P7	Pulpable	2,44	10	0,7	8,2	5,74
P8	Leña	2,44	6	0,35	3	1,05
Total					276,2	476,11

En el siguiente cuadro se muestran los ingresos y egresos resultantes de la aplicación de este sistema:

Cuadro 11. Ingresos y egresos de la aplicación del sistema silvopastoral *Pinus radiata* - pradera sembrada - ganado ovino

Año	Actividad	Ingreso (UF)	Egreso (UF)
	1. ENTRADAS (UF)		
3-10	Manejo Ganadero	90,50	
8 y 10	Raleos	69,19	
24	Cosecha final	2.856,66	
1 y 3	Bonificación Forestal	105,11	
6 y 7	Bonificación Manejo Forestal	22,16	
	2. SALIDAS		
	2.1 Gastos de Operación plantación		
0	Plantación		115,00
1	Control de malezas		10,50
5, 7 y 10	Poda		35,29
6, 8 y 10	Raleo		28,87
6	Quema desechos		4,44
24	Cosecha madera		414,00
24	Transporte madera		811,44
24	Reforestación		115,00
	2.2 Gastos de Operación praderas		
2-6, 9-10	Siembra y Fertilización praderas		285,98
	2.3 Gastos de Operación ganado		
4	Construcción corral		13,14
3-10	Vigilancia ganado		7,68
4-8	Gastos financieros ganado		0,25
3-9	Transporte animal		5,54

- *Sistema Silvopastoral: Pinus radiata - pradera mejorada - ganado ovino*

Al igual que el sistema anterior, este sistema se estableció en el año 1983 con la plantación forestal, con una rotación de 24 años. La densidad de plantación fue de 625 arb/ha, distribuidas en conglomerados de cuatro plantas a un distanciamiento de 2x2 m entre éstas, y espaciamiento de 6 m entre los conglomerados. El mejoramiento de la pradera ocurre al año 3 y el ingreso del ganado ovino al año 4. En el siguiente cuadro se detalla el esquema de manejo para la rotación completa del sistema.

Cuadro 12. Esquema de manejo sistema silvopastoral de *Pinus radiata* en conglomerado con pradera mejorada y ganado ovino

Año	Densidad residual (arb/ha)	Arboles a podar o extraer (arb/ha)	Actividad
0	625		Establecimiento plantación: Habilitación de terreno (roce y ordenamiento desechos) Preparación del suelo plantación (subsolado) Construcción cerco, control de malezas preplantación Plantación (dos hileras en faja de 2x2 m, y 6 m entre fajas, densidad 625 arb/ha) Fertilización base Manejo plantación: Control de malezas postplantación Corrección de forma (eliminar daños por helada y polilla)
1			
3			
5		468	Poda 1 (máximo 30-40% de la altura del árbol)
6	468	318	Raleo a desecho
7	313	313	Poda 2 (máximo 20-25% copa viva del árbol)
8	313	226	Raleo comercial
10	226	187	Poda final (hasta 7 m)
10	226	187	Raleo comercial (
24		187	Cosecha final
2			Establecimiento praderas: Preparación suelo (aradura, rastraje) siembra Fertilización Fertilización
2-7			
9-10			
3			Manejo ganado (ovino): Introducción ganado
4			Construcción corral
3-10			Vigilancia ganado
3-9			Transporte ganado
4-8			Gastos financieros ganado

Los ingresos resultantes de la venta de los productos obtenidos de la cosecha final son:

Cuadro 13. Ingresos obtenidos de la cosecha final de la componente forestal por tipo de producto y volumen

Producto	Calidad	Largo (m)	Diam min (cm)	Precio (UF)	Volumen obtenido (m3)	Total (UF)
P1	Podado	2,8	36	2,12	81,9	173,628
P2	Podado	2,8	32	1,94	27,2	52,768
P3	Aserrable s/p	3,25	32	1,76	18,3	32,208
P4	Aserrable s/p	3,25	24	1,59	71,6	113,844
P5	Aserrable s/p	3,25	18	1,23	28	34,44
P6	Aserrable s/p	3,25	14	1,05	11,2	11,76
P7	Pulpable	2,44	10	0,7	7,9	5,53
P8	Leña	2,44	6	0,35	3,3	1,155
Total					249,4	425,333

En el siguiente cuadro se muestran los ingresos y egresos resultantes de la aplicación de este sistema:

Cuadro 14. Ingresos y egresos de la aplicación del sistema silvopastoral *Pinus radiata* - pradera mejorada - ganado ovino

Año	Actividad	Ingreso (UF)	Egreso (UF)
	1. ENTRADAS (UF)		
4-8	Manejo Ganadero	34,72	
8 y 10	Raleos	69,78	
24	Cosecha final	2.551,98	
1 y 3	Bonificación Forestal	105,11	
6 y 7	Bonificación Manejo Forestal	22,16	
	2. SALIDAS		
	2.1 Gastos de Operación plantación		
0	Plantación		115,00
1	Control de malezas		10,50
5, 7 y 10	Poda		35,29
6, 8 y 10	Raleo		28,87
6	Quema desechos		7,44
24	Cosecha madera		373,95
24	Transporte madera		732,94
24	Reforestación		115,00
	2.2 Gastos de Operación praderas		
3, 6 y 8	Fertilización pradera		59,04
	2.3 Gastos de Operación ganado		
4	Construcción corral		13,14
4-8	Vigilancia ganado		4,57
4-8	Gastos financieros ganado		0,27
4-8	Transporte animal		2,80

- *Sistema pastoral: pradera sembrada - ganado ovino*

Este sistema se estableció el año 1985 con una proyección de 22 años, y corresponde a la siembra y mejoramiento de una pradera para producción ovina. La faena de siembra ocurre en el año 0 y, el mejoramiento (fertilización) ocurre durante tres periodos a contar del año 0 (6, 9 y 6 años cada período respectivamente). Las faenas relacionadas con la componente ganadera se mantienen por todo el período. En el siguiente cuadro se detalla el esquema de manejo para la rotación completa del sistema.

Cuadro 15. Esquema de manejo sistema pastoral pradera sembrada y ganado ovino

Año	Actividad
	Establecimiento praderas:
0	Preparación suelo (aradura, rastraje) y cercado siembra
0-5	Fertilización
7-15	Fertilización
16-22	Fertilización
	Manejo ganado (ovino):
1	Introducción ganado
2	Construcción corral
1-22	Vigilación ganado
1-22	Transporte ganado
1-22	Gastos financieros ganado

En el siguiente cuadro se muestran los ingresos y egresos resultantes de la aplicación de este sistema:

Cuadro 16. Ingresos y egresos de la aplicación del sistema pastoral pradera sembrada - ganado ovino

Año	Actividad	Ingreso (UF)	Egreso (UF)
	1. ENTRADAS (UF)		
1-22	Manejo Ganadero	662,69	
14	Bonificación Pradera	34,00	
	2. SALIDAS		
	2.1 Gastos de Operación praderas		
0	Establecimiento pradera (siembra)		95,34
0	Cercado		38,22
0-5, 7-15, 17-22	Fertilización pradera		692,10
	2.2 Gastos de Operación ganado		
2	Construcción corral		13,14
1-22	Vigilancia ganado		30,57
1-22	Gastos financieros ganado		3,15
1-22	Transporte animal		46,40

- *Sistema pastoral: pradera mejorada - ganado ovino*

Este sistema se estableció el año 1986 con una proyección de 21 años, y corresponde a la mantención y mejoramiento de una pradera para ganado. En este caso el mejoramiento de la pradera (fertilización) ocurre en 6 ocasiones durante el período. Las faenas relacionadas con la componente ganadera se mantienen por casi todo el período. En el siguiente cuadro se detalla el esquema de manejo para la rotación completa del sistema.

Cuadro 17. Esquema de manejo sistema pastoral pradera mejorada y ganado ovino

Año	Actividad
0	Establecimiento praderas: Cercado Fertilización
0, 3, 8, 12, 15, 20	
0	Manejo ganado (ovino): Introducción ganado Construcción corral Gastos financieros ganado Vigilación ganado Transporte ganado
1	
0-21	
1-21	
1-21	
1-21	

En el siguiente cuadro se muestran los ingresos y egresos resultantes de la aplicación de este sistema:

Cuadro 18. Ingresos y egresos de la aplicación del sistema pastoral pradera mejorada - ganado ovino

Año	Actividad	Ingreso (UF)	Egreso (UF)
	1. ENTRADAS (UF)		
1-21	Manejo Ganadero	135,35	
13	Bonificación Pradera	31,50	
	2. SALIDAS		
	2.1 Gastos de Operación praderas		
0	Cercado		31,85
0, 3, 8, 12, 15 y 20	Fertilización pradera		123,99
	2.2 Gastos de Operación ganado		
1	Construcción corral		13,14
1-21	Vigilancia ganado		29,81
0-21	Gastos financieros ganado		0,82
1-21	Transporte animal		9,48

- *Sistema Forestal: Pinus radiata*

Este sistema consiste sólo en una plantación forestal, con una rotación de 24 años a contar desde el año 1983. La densidad de plantación fue de 1.600 arb/ha, a espaciamiento de 2x3 m. En el siguiente cuadro se detalla el esquema de manejo para la rotación completa del sistema.

Cuadro 19. Esquema de manejo sistema forestal puro de *Pinus radiata*

Año	Densidad residual (arb/ha)	Arboles a podar o extraer (arb/ha)	Actividad
0	1600		Establecimiento plantación: Habilitación de terreno (roce y ordenamiento desechos) Preparación del suelo plantación (subsulado) Construcción de cerco, control de malezas preplantación Plantación (2x3 m, densidad 1.600 arb/ha) Fertilización base
1			Manejo plantación: Control de malezas postplantación
3			Corrección de forma (eliminar daños por helada y polilla)
5		1351	Poda 1 (máximo 30-40% de la altura del árbol)
6	1351	779	Raleo a desecho
7	771	771	Poda 2 (máximo 20-25% copa viva del árbol)
8	771	522	Raleo comercial
24		187	Cosecha final

Los ingresos resultantes de la venta de los productos obtenidos de la cosecha final son:

Cuadro 20. Ingresos obtenidos de la cosecha final Sistema forestal puro

Producto	Calidad	Largo (m)	Diam min (cm)	Precio (UF)	Volumen obtenido (m3)	Total (UF)
P1	Podado	2,8	36	2,12	22	46,64
P2	Podado	2,8	32	1,94	20,7	40,158
P3	Aserrable s/p	3,25	32	1,76	42,7	75,152
P4	Aserrable s/p	3,25	24	1,59	201,1	319,749
P5	Aserrable s/p	3,25	18	1,23	128,1	157,563
P6	Aserrable s/p	3,25	14	1,05	50,6	53,13
P7	Pulpable	2,44	10	0,7	31,3	21,91
P8	Leña	2,44	6	0,35	12,7	4,445
Total					509,2	718,747

En el siguiente cuadro se muestran los ingresos y egresos resultantes de la aplicación de este sistema:

Cuadro 21. Ingresos y egresos de la aplicación del sistema forestal puro

Año	Actividad	Ingreso (UF)	Egreso (UF)
1. ENTRADAS (UF)			
8	Raleos	40,33	
24	Cosecha final	4.312,50	
1 y 3	Bonificación Forestal	129,71	
6 y 7	Bonificación Manejo Forestal	22,16	
2. SALIDAS			
2.1 Gastos de Operación plantación			
0	Plantación		148,00
1	Control de malezas		14,10
5 y 7	Poda		27,68
6 y 8	Raleo		25,77
24	Cosecha madera		763,80
24	Transporte madera		1.497,05
24	Reforestación		148,00

Evaluaciones económicas

De los sistemas productivos señalados en el punto anterior, a continuación se presenta los principales indicadores de rentabilidad que arroja la evaluación económica de la aplicación de cada uno de ellos.

Cuadro 22. Indicadores de rentabilidad de 5 sistemas productivos en estudio por CONAF-Tanumé

Sistema productivo	Rotación (años)	VAN _{10%} (UF)	TIR (%)	Anualidades (UF)
Silvopastoral: PS 625 Pino-pradera sembrada-ganado ovino	24	5,93	10,2	0,66
Silvopastoral: PM 625 Pino-pradera mejorada-ganado ovino	24	71,68	13,9	7,98
Forestal puro: Testigo	24	136,20	16,2	15,16
Pastoral: PS Pradera sembrada-ganado ovino	22	-180,59	Indef.	-20,59
Pastoral: PM Pradera mejorada-ganado ovino	21	-49,26	Indef.	-5,48

*: Superficie base de cálculo 6 ha.

Al analizar los indicadores de rentabilidad, se observa claramente que aquellos sistemas que consideran la componente forestal presentan valores positivos, no así los sistemas pastorales puros.

El sistema forestal es el sistema productivo que presenta los valores más altos, un VAN de 136,2 UF y una TIR de 15,16%, seguido del sistema silvopastoral que considera pradera mejorada (PM-625), VAN de 71,68 UF y TIR de 7,98% y, por último el sistema silvopastoral que incorpora la siembra de pradera (PS-625), VAN de 5,93 UF y TIR de 0,66%. Estos sistemas silvopastorales, si bien obtiene indicadores inferiores al sistema forestal puro, son una buena alternativa para los agricultores de la zona, ya que les permite tener ingresos intermedios por la venta de carne y lana de los animales, y raleos, y un gran ingreso final por la venta de madera. Además por el periodo de 24 años, el suelo ha estado protegido por la cubierta arbórea, disminuyendo los procesos erosivos que ocasionan los cultivos anuales, en terrenos con pendientes.

Los sistemas pastorales entregan valores negativos para el VAN, siendo el más bajo el pastoral con pradera sembrada con -180,59 UF. También en ambos casos, la TIR muestra un valor negativo haciéndose indefinido, lo que podría deberse a las sucesivas inversiones en las que se debe incurrir, especialmente por los altos costos de manejo de la pradera y, a pérdidas en el producto ganadero vendido en feria.

Del análisis de los sistemas, se observa que el factor que hace negativo los sistemas pastorales, y con un menor resultado el PS 625 versus el PM 625, son los altos costos de fertilización en que hay que incurrir para poder soportar un pradera sembrada en condiciones de secano costero en la VI región. Al parecer el utilizar una pradera sembrada en esas condiciones no se justifica económicamente y habría que utilizar una pradera natural, mejorándola con fertilización o con resiembra. Otro aspectos que influyo en este resultados, ha sido los bajos precios del ganado ovino en el periodo considerado. Se debiera considerar en el futuro un análisis con ganado bovino.

Conclusiones

Como se ha expuesto en el presente documento, la implementación de un sistema silvopastoral es factible para pequeños y medianos agricultores. Este sistema silvopastoral, si bien es factible y en muchos casos mas rentable o similar que usos ganaderos o forestales puros, requiere de una adecuada planificación, implementación y manejo del sistema para que este se haga productivo y rentable.

Además de los beneficios enumerados durante el desarrollo de este análisis, que son mayormente productivos o de rentabilidad privada, existen otros beneficios que sin duda los agricultores deben considerar, como:

- La protección que le otorga el árbol a diversos recursos naturales como el suelo, agua y biodiversidad, y a los componentes productivos como la pradera y los animales.
- El hecho de tener diversos elementos productivos en la misma unidad predial (p.e. ganado, madera, forraje), lo cual le permite al agricultor durante la duración del sistema poder obtener diversos ingresos intermedios y, ante situaciones de inestabilidad de mercado poder estabilizar los ingresos con una mayor diversidad de productos.

Para su implementación existen incentivos considerados en la ley de fomento forestal, Ley N°19.561, que por 16 años bonifica acciones de forestación y recuperación de suelos degradados, a partir del año 1996. Esta considera dentro de las bonificaciones establecidas el bonificar densidades silvopastorales y, además considera la bonificación de la primera poda y el raleo. Lo anterior es de suma importancia para los pequeños

agricultores en cualquier tipo de suelos, y para todo tipo de propietarios en suelos degradados.

INDAP y SAG, en el Programa de recuperación de suelos degradados (PRSD), consideran bonificaciones para fertilización con Fósforo y Calcio, recuperación de praderas, y siembra de praderas, los cuales pueden ser utilizados en sistemas silvopastorales realizados según el concepto de ordenación predial.

El seleccionar uno u otro sistema, con tal o cual esquema de diseño, con especies de rápido crecimiento o de alto valor, con ovinos o bovinos, dependerá de las características del predio, de las necesidades de los propietarios, y de las posibilidades existentes. El propietario para su decisión debiera consultar con su asesor técnico, que tenga conocimiento de esta posibilidad productiva.

- Caso Macrozona II. Tipología agricultura cerealera precordillera VIII Región del Bio Bio

En este caso se trabajó sobre la rentabilidad predial de una tipología productiva de la VIII región, donde predomina la agricultura cerealera tradicional, característica de la zona de precordillera.

Descripción

La superficie promedio predial utilizada es de 32,18 hectáreas. En el cuadro 23 se muestra la estimación de una distribución proporcional de los recursos de un predio tipo, tomando como referencia la superficie promedio predial. La superficie silvoagrícola útil disponible es de 13,04 ha de las cuales el principal recurso representado es la Pradera natural con 5,9 ha.

Cuadro 23. Composición predial por rubro productivo

Comunas	Superficie (ha)							
	Total Tipología	Bosque natural	Pradera natural	Pradera Sembrada	Pradera Mejorada	Plantación Forestal	Suelos Estériles	Cultivos
El Carmen	66.400	13.487	31.383	446	1.429	2.764	2.254	15.675
Yungay	82.300	4.376	13.592	322	1.720	1.872	1.240	13.165
Pemuco	56.200	4.488	14.185	173	254	2.498	893	8.117
Antuco	188.400	14.984	12.917	229	847	152	21.674	259
Totales	393.300	37.335	72.077	1.170	4.250	7.286	26.061	37.216
Porcentajes %	100	9,49	18,33	0,30	1,08	1,85	6,63	9,46
Proporción respecto Sup. Predial media (ha)	32,18	3,05	5,90	0,10	0,35	0,60	2,13	3,05

Fuente INFOR: Elaboración Propia

La configuración productiva supuesta en este predio es la siguiente:

Bosque Natural: Se considera el 50 % de la superficie de bosque natural como susceptible de manejar productivamente. Se evalúa el manejo sustentable de esta superficie ocupada por un renoval del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. No se considero la superficie de la plantación forestal (0,6 ha) como productiva.

Cultivos: Se considera el total de la superficie de cultivo disponible para la producción de trigo.

Praderas: Para el manejo de praderas se evalúa el sistema de producción de carne vaca-cría, para lo cual se considera todo el sistema pratero existente, exceptuando la pradera sembrada (0,1 ha) y la pradera mejorada (0,35 ha), incorporando una pradera de trébol subterráneo en el 50% de la superficie ocupada por la pradera natural existente, esta pradera se destinará a pastoreo y henificación. Se contempla la disponibilidad permanente de 5 vacas con cría.

Plantación forestal: Para efectos de la evaluación económica, se contempla una variación en el sistema productivo determinado por el reemplazo del total de la superficie de pradera natural por el establecimiento de una plantación forestal con la especie *Eucalyptus nitens*. De esta forma queda estructurado un ordenamiento agroforestal, suprimiendo la componente pecuaria.

El cuadro 24 muestra un resumen de las configuraciones productivas a evaluar, destacando que la componente forestal que se presenta corresponde al reemplazo del sistema de pradera, cuya superficie en ambos casos representa 5,9 ha a utilizar.

Cuadro 24. Resumen Configuración Productiva Integral

	Recurso Productivo Disponible			
	Bosque Natural	Area de Cultivo	Plantación Forestal	Sistema de Praderas
Superficie	1,525 ha	3,05 ha	5,9 ha	2,95 ha Pradera natural 2,95 ha Pradera a sembrar
Características	Renoval Tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, especie principal Roble; Edad de intervención: 15 años	Cultivo tradicional de trigo	Establecimiento con especie <i>Eucalyptus nitens</i>	Siembra de trébol subterráneo como pradera permanente
Manejo	Preparación rodal, cerco, vías de saca. Raleo a desecho año 0, Raleo comercial al año 5 y 15. Cosecha final al año 35.	Cultivo anual de trigo con rotación cada 4 años con pradera de trébol subterráneo	Establecimiento, fertilización, control de maleza, cerco. Producción madera pulpable. Densidad plantación 1.250 plantas/ha	Rotación cada 4 años con trigo. Sistema de producción de carne Vaca-Cría. 5 Vacas con cría, pastoreo en pradera natural y permanente, alimento invernal con heno de trébol subterráneo

Rendimientos	554,58 m3/ha pulpable-leña 209,62 m3/ha aserrable	50 qqm/ha	Año 17 y Año 35 580,9 m3/ha pulpable en cada rotación	Venta de terneros recién destetados, 180 kg, 2 machos y una hembra al año. 80% de parición. 10% mortalidad terneros. Mortalidad vacas adultas 1 cada 10 años. Una ternera al año reemplaza vacas muertas o eliminadas
--------------	--	-----------	--	--

Costos e ingresos producción agrícola

El cuadro 25 a continuación muestra los costos e ingresos determinados para el cultivo de 3,05 ha de trigo.

Cuadro 25. Costos cultivo de Trigo

Actividades Cultivo de Trigo	\$/año
Superficie cultivo: 3,05 ha	
Quema de Rastrojo	16.470
Rotura	137.860
Rastraje	89.060
Siembra	520.391
Aplicación herbicida	160.992
Segunda Aplicación de N	213.927
Tercera Aplicación de N	152.927
Cosecha	114.375
Flete	50.000
Total Costos	1.456.002
Ingresos	1.753.750
15.250 kg, 115 \$/kg	

Fuente: Modificado de INIA (2000)

Costos e ingresos producción pecuaria

El siguiente cuadro muestra los costos involucrados en la implementación y mantención de producción de carne bovina mediante el sistema de vaca-cría. La inversión inicial considera el establecimiento de la pradera y la compra de los animales componentes del sistema.

Cuadro 26. Costos Producción Pecuaria

Costos Producción de carne	\$/año
Sistema vaca-ternero con pradera de Trébol subterráneo	
Pradera a sembrar: 2,95 ha	
Inversión Inicial	2,118,488
Costos Anuales	
Mantenimiento de Praderas	345,740
Mano de Obra	456,250
Vacunas	18,400
Inseminación artificial	30,000
Botiquín	30,000
Veterinario	21,000
Flete	60,000
Sales minerales	37,252
Depreciacion	4,250
Total Costo Anual	1,002,892

Fuente Modificado de INFOR, 1994; Becerra, 1997

El cuadro 27 detalla el movimiento de animales que explican los ingresos del sistema. Se observa que los ingresos anuales son sensiblemente inferiores a los costos determinados en el cuadro 26.

Cuadro 27. Ventas e Ingresos Sistema Vaca-Cría

Ganado Bovino	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desarrollo masa:											
Vacas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Machos 0-3 meses	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hembras 0-3 meses	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Machos 3-7 meses	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hembras 3-7 meses	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reemplazo	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ventas:											
Termeros, 180 Kg, 558 \$/Kg	0	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
Termeras, 180 Kg, 558 \$/kg	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vacas Desecho, 450 Kg, 400 \$/Kg	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Ingresos (\$)	0	301.320	481.320	481.320	380.880	481.320	481.320	481.320	481.320	200.880	481.320

Fuente: Modificado INFOR, 1994

Costos e Ingresos de Bosque Nativo

El cuadro 28 establece los valores considerados para el manejo de un renoval de Roble, el cual comienza a manejarse el año 15 en una faena de ordenación y planificación a futuro a través de un raleo a desecho. El esquema de manejo considera dos raleos comerciales y la cosecha al año 35 a la edad de 50 años. Cabe destacar que la superficie afectada es de solo 1,53 ha.

Cuadro 28. Resumen costos e ingresos Bosque nativo

Año	Edad	Actividad	Costo B. Nativo (\$)	Ingreso B. Nativo (\$)
0	15	Preparación del rodal: Construcción de fajas, cerco y vías de saca. Marcación, Raleo a desecho.	714.818	0
5	20	Marcación, Raleo comercial, Carguío y Transporte. Producto pulpable y leña (18,8 m ³ /ha).	603.091	306.052
15	30	Marcación, Raleo comercial, Carguío y Transporte. Producto pulpable y leña (95,69 m ³ /ha), Aserrable (21,01 m ³ /ha).	1.333.559	2.265.793
35	50	Cosecha, Carguío y Transporte. Producto pulpable y leña (440,09 m ³ /ha), Aserrable (188,61 m ³ /ha).	5.396.254	13.521.019
Superficie de Bosque Nativo productivo aprovechable: 1,525 ha				

Costos e ingresos plantación forestal

En el cuadro 29 se muestran los valores involucrados en el establecimiento, mantención y cosecha de una plantación forestal de *Eucalyptus nitens*. Esta forestación se efectuaría en la superficie ocupada por la pradera natural, asumiendo a ésta como una pradera de bajo rendimiento, ubicada en laderas de pendiente moderada que califica como terreno de aptitud preferentemente forestal. De esta forma, en esta configuración predial se elimina el componente de pradera-ganado. La forestación se proyecta para obtener madera pulpable.

Cuadro 29. Resumen costos e ingresos plantación E. nitens

Año	Actividad	Costo (\$)	Ingreso (\$)
0	Establecimiento. Cerco, roce, preparación suelo, plantación, fertilización, control de malezas, transporte. Densidad inicial 1.250 pl/ha	3,271,935	0
2	Control de maleza	236,000	0
17	Cosecha, trozo pulpable, Volumen: 580,9 m ³ /ha	35,035,676	45,697,467
Superficie de forestación :5,9 ha			

Indicadores de rentabilidad

El cuadro 30 muestra los indicadores para el sistema productivo integrado compuesto por el cultivo de 3,05 ha de trigo, la producción de carne bovina bajo el sistema vaca-cría que contempla el establecimiento de 2,95 de pradera permanente, y el manejo productivo de 1,53 ha de bosque nativo. El horizonte de evaluación es de 35 años y muestra una rentabilidad negativa.

Cuadro 30. Rentabilidad configuración silvoagropecuaria tradicional sin ordenación predial

VAN (\$)	-4.443.318	-4.718.257	-4.991.532
TIR	#¡DIV/0!		
ANUALIDADES (\$)	-543.492	-489.235	-428.290
TASA	12%	10%	8%

Por su parte el cuadro 31 registra los indicadores de rentabilidad entregados por el sistema de ordenación predial agroforestal compuesto por el cultivo de 3,05 ha de trigo, el manejo de 1,53 ha de bosque nativo y 5,9 hectáreas de E.nitens, el cual alcanza 2 rotaciones en el horizonte de evaluación de 35 años.

Cuadro 31. Rentabilidad configuración ordenación agroforestal

VAN (\$)	-250,171	802,529	2,458,795
TIR	11%		
ANUALIDADES (\$)	-30,600	83,214	210,973
TASA	12%	10%	8%

Análisis

La rentabilidad negativa del sistema de ordenación silvoagropecuario tradicional sin ordenación para todas las tasas consideradas, indica lo inconveniente del sistema, el cual

se explica por la escasa superficie disponible para el cultivo agrícola, adicionado con el magro resultado del sistema pecuario que se evalúa.

Por su parte el ordenamiento agroforestal que incluye la forestación con *E. nitens*, entrega una tasa interna de retorno de un 11%, favorecido por el rápido crecimiento de la especie y la posibilidad de alcanzar dos rotaciones en el horizonte de evaluación de 35 años. Esto señala una buena orientación para el ordenamiento predial de los terrenos en función del mejor aprovechamiento de los recursos.

Conclusiones

La combinación adecuada de las posibilidades productivas puede mejorar las rentabilidades de los predios, sin necesidad de aumentar su superficie, recurriendo a implementar los sistemas de mayor productividad, los cuales se pueden identificar en los paquetes tecnológicos generados por las entidades técnicas correspondientes.

Se entrega en este documento una caracterización socioeconómica y productiva para las regiones VII a XI, para informar y reflejar los diferentes electos productivos silvoagropecuarios donde se inserta la realidad productiva de la agricultura familiar campesina.

Para el análisis de ordenación predial presentado, los sistemas cerealeros y pecuarios evaluados en este caso mediante el sistema vaca-cría, no entregaron buenos resultados para ninguna de las tipologías analizadas, explicado fundamentalmente por la superficie disponible para la sustentación del ganado, lo cual indica que la producción pecuaria se rentabiliza en el contexto de un negocio de escala. Para el pequeño propietario promedio no se aprecia como una opción adecuada.

La incorporación de una plantación forestal de rápido crecimiento, *E. nitens*, fue en este caso un elemento productivo decisivo para el mejoramiento de la rentabilidad predial. Esto se refuerza además porque en el caso analizado se postuló el reemplazo de la pradera natural sin manejo, y de baja productividad, por el establecimiento de *Eucalyptus nitens*, lo que implicaba la eliminación de la categoría pradera-ganado como componente de la configuración productiva. Esta alternativa producía el efecto de reemplazar una actividad no rentable por una de mejor rendimiento, por otra parte, significan un alivio en la carga laboral que significan los sistemas pradera-ganado, que exigen una importante cantidad de jornadas de trabajo que en el caso de la implementación del cultivo forestal quedan disponibles en gran parte.

Es importante recordar que estas evaluaciones se realizan en un marco teórico intentando aproximarse lo más posible al ideal técnico de configuración productiva, considerando la disponibilidad de los actuales conocimientos que se aplican a las actividades productivas estudiadas. En tal sentido se resalta el hecho de la superficie predial promedio, en donde la magnitud resultante para los predios de pequeños propietarios cuyos terrenos fluctúan entre 5 y 200 ha, da una cifra cercana a las 30 ha de terreno promedio, lo cual marca un punto de inflexión para futuras proyecciones considerando de todas formas la superficie útil aprovechable.

Sin embargo se constata que a este nivel de superficie es posible encontrar alguna configuración productiva que permite obtener alguna rentabilidad mínima sostenible.

También se debe indicar que este ejercicio de ordenación predial, solo pretende indicar un procedimiento y metodología de evaluación e introducir el concepto de ordenación predial como elemento de planificación, por lo que cada propietario, ya sea individualmente o con su asesor, debiera realizar su planificación de acuerdo a su realidad predial y al entorno económico donde puede transar sus productos.

En Anexo 1 se presenta un análisis detallado de las actividades agropecuarias más tradicionales por macrozona el que incluye descripción de la actividad agrícola o ganadera, costos, rendimientos y rentabilidades. este análisis fue realizado por el Departamento de Economía Agraria de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

MÓDULO 2. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL. ASPECTOS CLAVES A CONSIDERAR PARA TOMAR LA DECISIÓN DE INVERTIR EN EL NEGOCIO FORESTAL

2.1. Planificación Forestal: Aspectos Teóricos Básico

La palabra planificación posee diversas definiciones que explican la acción de preparar anticipadamente una determinada acción, con un fin determinado. Al navegar por Internet es posible obtener una variada gama de definiciones que incorporan, el planteamiento genérico señalado:

- Preparar o hacer planes, en sentido amplio. "el hombre que no hace planes no progresa en la vida". "Planifica tu trabajo; luego, trabaja en tu plan".
asde.scouts-es.net/gs284/diccionario/m-r.html
- Actividades que establecen los objetivos y especificaciones necesarias para desarrollar la acción preventiva y para la aplicación de los elementos del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.
www.solomantenimiento.com/diccionario-riesgos-laborales.htm
- Elaboración de una estrategia o consecuencia de acciones para lograr un objetivo definido.
www.fortunecity.es/expertos/creativo/129/definiciones.html
- Proceso racional y sistémico de prever, organizar y utilizar los recursos escasos para lograr objetivos y metas en un tiempo y espacio predeterminados.
www.businesscol.com/productos/glosarios/administrativo/glosario_administrativo_p.html
- Técnica que trata de coordinar ex ante los comportamientos de las diversas unidades económicas que participan en el sistema económico, con objeto de alcanzar objetivos predeterminados.
www.diccionariosdigitales.com/GLOSARIOS%20y%20VOCABULARIOS/Econom%EDa-1-ECONOM%CDA-T%E9rminos.htm

De las múltiples definiciones encontradas, se desprenden conceptos que se vinculan directamente con el desarrollo de actividades productivas, dentro de las cuales se encuentra la producción forestal. El desarrollo de la actividad forestal es una de las actividades productivas que demanda mayores esfuerzos de planificación, producto de los largos horizontes de tiempo que involucra la generación de materias primas y los diferentes planos y horizontes de tiempo que deben ser considerados para tener éxito en este negocio.

Esta característica implica que el desarrollo de la actividad forestal debe considerar al menos tres niveles de planificación: estratégico, táctico y operativo. La Planificación Estratégica¹, se basa en la generación de un proceso de toma de decisiones anticipado,

¹ También el concepto se utiliza ampliamente para describir el proceso de planificación: Planificación Estratégica: "Proceso de planificación a nivel de una organización, que comprende la elaboración de un diagnóstico interno y del ambiente externo; formulación de misiones, objetivos y metas; análisis (externo) de fortalezas y debilidades; formulación, selección y elección de estrategias; actividades, costo y plazos; y evaluación. Incluye planes estratégico, táctico y operacional." www.ripit.granma.inf.cu/PerfecEmp/Paginas/Glosario.asp

destinado a generar cambios e innovaciones en el largo plazo, considerando un acabado diagnóstico del entorno interno y externo. También se define como "el proceso de determinación de las metas de la organización y de las estrategias adecuadas para alcanzarlas". El resultado más genérico de este proceso de planificación es la definición de visión, misión, estrategia (en función de un análisis FODA) y metas.

La Planificación Táctica, ordena la toma de decisiones en el mediano plazo, en base a las orientaciones del nivel estratégico, organizando las acciones necesarias de concretar para el logro del objetivo de largo plazo. Por último, la Planificación Operativa establece la programación detallada de las actividades que se deben ejecutar en el corto plazo.

Todo proyecto individual o colectivo, independiente del tamaño debe tener un marco de planificación de corto, mediano y largo plazo, que permita anticipar y controlar de la mejor forma, todas las variables que afectan la certidumbre de las metas y objetivos que deseamos cumplir. La decisión de un pequeño propietario o de una organización campesina de incorporarse al negocio forestal, mediante el establecimiento de plantaciones de uso industrial, pasa necesariamente por ordenar su accionar en función de los distintos niveles de planificación presentados. Desde definir su visión de largo plazo, respecto de su inserción como actor del sistema global del sector forestal y, el objetivo estratégico para lograrlo, pasando por la planificación táctica que ordena y sistematiza el programa de forestación a nivel territorial, entre otros aspectos y definiendo por último el plan operativo, con la organización de las actividades que debemos comenzar a ejecutar a partir de mañana.

2.2. Elementos de Planificación para Invertir en el Negocio Forestal

A continuación se exponen los aspectos claves que debe considerar el productor para tener argumentos al momento de tomar la decisión de incorporar la producción forestal a su sistema productivo. Si el objetivo del productor es establecer una plantación productiva, a fin de vender los productos y obtener ingresos, el enfoque de análisis debe ser una visión completa del negocio que implica la producción forestal, es decir, la plantación, su manejo, su cosecha y comercialización.

- Definición objetivo de establecer una plantación

La intención de plantar puede responder a diversos objetivos:

- productivo (obtención de madera o de productos forestales no madereros asociados a la plantación),
- recuperación y protección del suelo,
- paisajísticos
- otros

Dependiendo del objetivo de la plantación, su planificación, diseño, costeo y evaluación económica será también distinta.

Si el objetivo del productor es producir madera, es necesario definir que tipo de madera: madera aserrada, metro ruma, postes, polines, madera de alta calidad. Si desea combinar la producción de madera con la obtención de productos forestales no madereros o con la actividad agrícola o ganadera, es necesario definir los productos que se desean o se pueden obtener y dentro de ellos cual es el más importante.

Solo una vez que se tiene claro el objetivo y el producto o servicio que se espera obtener, es posible buscar las opciones de especies que se adecuan más a los productos deseados y a las características ambientales del terreno a plantar, diseñar la plantación bajo el esquema más adecuado: plantación forestal pura, plantación mixta, esquema agroforestal, esquema silvopastoral, cortina cortaviento y otras posibilidades de distribuir las plantas en el terreno.

La importancia de tener claro el objetivo de la plantación permite definir la especie a plantar, el diseño de la plantación, el manejo que la plantación requiere para el objetivo deseado, la edad a la que se obtendrán los productos, los costo que ello implica, los ingresos posibles por la venta de los productos y finalmente se podrá conocer con más certeza si la inversión es rentable o no.

- Diseño de la plantación

Corresponde a la distribución de los árboles en el terreno. Este puede incluir una especie o varias, puede ser de tipo forestal o agroforestal, considerando un espaciamiento homogéneo o variable. El diseño y el espaciamiento de la plantación dependen de los objetivos previamente definidos, del terreno disponible, la especie seleccionada, las condiciones ambientales del lugar, las otras actividades productivas desarrolladas en el predio, la infraestructura predial y la capacidad de gestión del productor.

La explicación de cada uno de estos aspectos se presenta a continuación:

Ordenamiento predial: el diseño de una plantación debe considerar el espacio físico en que ésta se insertará, es decir el predio, esto es con el objetivo de buscar una lógica en los impactos positivos o negativos y la complementariedad que la plantación pudiera tener con el resto de las actividades productivas e infraestructura en el predio

Sitio: corresponde a las características ambientales del terreno que se desea plantar. Se debe conocer las características de este en cuanto a pendiente, exposición, profundidad del suelo, textura, disponibilidad de agua para riego en caso que se requiera. También es importante conocer la precipitación media, la temperatura máxima y mínima, la presencia de heladas.

Especie: en función de los objetivos planteados y las características del sitio se selecciona la especie cuyos requerimientos ecológicos se adecuen más al sitio.

Capacidad de gestión: se define como la disponibilidad del productor para dedicarse al manejo y cuidado de su plantación, se incluye la mano de obra disponible y los recursos económicos y tecnológicos necesarios para realizar oportunamente los cuidados y actividades de manejo requeridas.

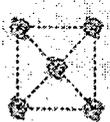
Arreglo espacial o disposición de la plantación: La disposición de la plantación es una referencia geométrica modular, corresponde a la distribución de las plantas en el terreno, está directamente relacionada con el número de plantas por superficie, a partir de la disposición de las plantas en terreno es posible definir el espaciamiento o densidad de plantación. Una plantación puede realizarse en esquema cuadrado, en rectángulo y a tres bolillos (cuya base es un triángulo isósceles, y en la práctica se obtiene poniendo una planta al centro de un cuadrado).



La disposición cuadrada es simple de establecer y a la vez simplifica la remoción mecánica del suelo. Las plantas gozan de la misma iluminación, pero quedan significativas proporciones de superficie inutilizada.



La disposición rectangular se diferencia de la anterior en que al disminuir el distanciamiento de plantas sobre la hilera, se reduce los insumos para instalaciones de riego, control de malezas y fertilizaciones. El porcentaje de terreno cubierto por las copas es el menor de todos los casos, la iluminación no es uniforme lo favorece copas asimétricas, que podrían causar irregularidades o curvaturas del tronco.



La disposición a tres bolillos tiene las mismas características que el cuadrado, porque se trata de la misma figura geométrica que ha sufrido una rotación de 45°, aunque es más compleja. Esta disposición usa de mejor forma el espacio disponible ya que el espacio entre plantas es el mismo en todos los sentidos. Se adecua bien en zonas ventosas, de pendientes pronunciadas y en lugares en donde se quiere dar un aspecto de tipo "bosque natural".

Fuente de los diagramas: Buresti y Mory, 1995

Es también importante considerar algunas condiciones climáticas como: si el terreno está **expuesto al viento** es recomendable establecer densidades más bien altas para evitar la curvatura de los individuos por estos efectos. Igualmente se recomienda establecer las líneas de plantación en forma diagonal a la dirección del viento. Si el terreno presenta una **pendiente superior al 25%** lo ideal es establecer las líneas de plantación en el sentido de las curvas de nivel y por ningún motivo en la dirección de la pendiente. Esto implicaría importantes pérdidas en nutrientes.

Finalmente siempre es recomendable la discusión entre un experto y el propietario ya que los diseños resultan mejor después de un análisis profundo entre lo que se quiere y puede hacer.

- Tipo de plantaciones

Plantaciones puras: corresponde a una plantación donde se utiliza una sola especie.

Plantaciones mixtas: corresponden a plantaciones en las que se asocian dos o más especies. Están constituidas por una o varias especies principales, de las cuales se espera obtener el producto estrella, por ejemplo madera aserrada de alto valor, y por una o más especies secundarias, sean arbóreas o arbustivas. La idea en este tipo de plantaciones es que las especies secundarias potencien el crecimiento de la especie principal y/o que aporten otros productos madereros o no madereros en forma periódica e intermedia a la cosecha de la madera aserrada. Para el diseño de estas plantaciones se requiere de asesoría profesional que tenga un conocimiento acabado de las especies que se desean asociar y asegurar que la combinación entre ellas sea la correcta.

Plantaciones agroforestales: se combinan hileras de plantación con cultivos agrícolas. Consisten en hileras de árboles separadas por fajas de cultivo. Esta última debe ser de un ancho operativamente viable, que se pueda trabajar con maquinaria o tiro animal. Cada

sector de plantación debiera al menos incluir tres hileras para poder obtener una calidad de la madera aceptable o de lo contrario intensificar los cuidados. Hay que tener en cuenta que la actividad agrícola en las fajas será posible mientras las copas no se cierren.

Plantaciones silvopastoral: se combinan hileras de plantación con praderas para pastoreo, el ganado no puede entrar a la plantación durante los primeros años, hasta que las plantas tengan una altura y diámetro suficiente para que no sufran daños irreparables en el fuste por roce o ramoneo; esto produce manchas en la madera y torceduras.

Cortinas cortaviento: Consiste en el establecimiento de una o más hileras de árboles, en forma perpendicular al viento, como una barrera para detener el viento o para reducir su intensidad, se recomienda para la protección de los cultivos agrícolas, ganado, infraestructura y de los recursos naturales, especialmente del suelo.

Plantaciones en hilera: se distribuyen hileras de árboles alrededor de campos o caminos, con el objetivo de proteger la infraestructura o los cultivos. Estas hileras pueden complementar las posibilidades de ingreso de la unidad productiva, con la producción de postes o polines, de miel y otros productos forestales no madereros, PFNM. Con esta alternativa difícilmente se puede obtener madera de excelente calidad

- Actividades de una plantación

Es importante saber que actividades y faenas supone una plantación ya que todo el trabajo y materiales que se requieren implican costos que influyen en la rentabilidad que puede tener dicha plantación.

Establecimiento: se refiere a todas las faenas necesarias para establecer una plantación de manera de proporcionar las mejores condiciones para el arraigo de las plantas. Las faenas más importantes son:

Limpiar: el terreno elegido debe ser limpiado para poder preparar el suelo para la plantación. Dependiendo de la vegetación presente se requerirá un roce o una limpia simple.

Preparación de suelo: corresponde a la técnica que se utiliza para preparar el suelo a plantar. En función de las características del terreno, profundidad, pendiente, textura, se podrá utilizar arado, casillas, subsolado. Lo más recomendable es el subsolado, que implica una remoción importante del suelo en profundidad otorgando mayor comodidad a las raíces para que se asienten.

Cercado: su función es proteger la plantación de posibles daños de animales o personas. Dependiendo de la capacidad del productor y la especie (si es muy palatable) el cerco deberá ser más o menos seguro, se puede utilizar un cerco perimetral o protección individual a cada planta, los costos de una u otra alternativa son distintos. El cerco perimetral generalmente consiste en postes cada 3 m., 3 hileras de alambre para afirmar una malla hexagonal o Ursus. Si existen riesgos de animales menores, conejos o liebres, se recomienda la malla hexagonal enterrada 10 cm. Los protectores individuales además de ofrecer protección contra animales, producen un efecto de microclima cuidando la planta de las heladas y manteniendo la humedad del suelo por mayor tiempo. En este caso se pueden utilizar 3 estacas o coligues dispuestos a modo de triángulo a una distancia de 2 cm. de la planta y con malla ruschel se confecciona un a manga para

enfundar las estacas y se entierra para conseguir firmeza del protector. La selección del cercado debe estar de acuerdo a la palatabilidad de la especie, del tamaño de la plantación o número de plantas a proteger y el costo de los distintos sistemas.

Selección de plantas: las plantas pueden ser adquiridas o producidas en el lugar. Es importante una adecuada selección de las plantas a utilizar, características como vigor, una flecha, buena formación radicular con abundantes raicillas, buenas podas y descalce que no presenten heridas, adecuada relación entre la parte aérea y la raíz, ausencia de patógenos u hongos aseguran un adecuado establecimiento.

Plantación: se debe plantar cuando el suelo está húmedo y hay posibilidades de lluvias por delante, esto es en invierno, de abril o septiembre, dependiendo de la región y su clima. Las plantas se deben trasportar una vez preparado el suelo y ser plantadas lo antes posible.

Cuidados culturales: corresponden a riegos estivales en caso de sequía, control de malezas, plagas y enfermedades y fertilización, definición de fuste principal, se aplican dentro de los 3 primeros años.

Manejo: corresponden a las actividades silviculturales que permiten obtener el producto deseado y de la calidad deseada. Se refiere básicamente a control de malezas, plagas y enfermedades, podas y raleos. La intensidad y cantidad de cada intervención dependerá del vigor de la especie, el producto deseado, la densidad de plantación entre otros. Se definen esquemas de manejo según la especie, esta información generalmente está disponible pero su aplicación dependerá del crecimiento y comportamiento de cada plantación. Las actividades más importantes en el manejo son:

Poda: La poda es un arte ya que para cada situación, planta y objetivo productivo puede haber varias soluciones. Su objetivo es lograr un buen desarrollo del fuste principal, de las trozas a cosechar en altura y diámetro. En general las podas deben hacerse en invierno. En el caso de producción de madera de aserrada de alto valor se debe tener precaución de evitar la eliminación excesiva de ramas y alza precoz de la copa, de manera de dejar al árbol con una cantidad de follaje que le permita fotosintetizar y seguir su desarrollo; lograr la forma o arquitectura que optimiza la obtención de madera de alta calidad; lograr un crecimiento en diámetro constante, es decir con anillos de crecimiento homogéneos. Existen podas de formación y de levante entre otras, lo recomendable en estos casos es asesorarse por un entendido en la materia ya que una poda puede verse bien por fuera, con una buena cicatrización, pero al aserrar la madera se puede encontrar con defectos y manchas que la descalifican y disminuyen su valor.

En el caso de Pino radiata existen esquemas de poda bien definidos dependiendo del producto a obtener, sin embargo se recomienda siempre ser asesorado en estos temas por un experto.

Raleo: corresponde a la disminución de la densidad de la plantación una vez que ha alcanzado un buen desarrollo en altura, de manera de potenciar el desarrollo de los fustes en diámetro. Un buen indicador para el momento de raleo es cuando las copas de los árboles comienzan a entrelazarse. La cantidad e intensidad de raleo depende de la especie, su vigor y del producto que se quiere obtener. Los raleos permiten además obtener productos intermedios a la cosecha final tales como leña, polines o postes en caso de ser el producto final madera aserrada.

La aplicación de las faenas de manejo demandan la dedicación de jornales y el contar con herramientas, dependiendo del rendimiento en cada faena el costo será mayor o menor. Cabe señalar que un buen rendimiento es el que logra realizar bien la faena en el tiempo adecuado, esto es hacer un trabajo de calidad, de manera de asegurar la calidad del producto que se desea.

Cosecha final: corresponde al momento en que la plantación y los árboles han alcanzado la madurez suficiente para obtener el producto deseado. En el caso de madera aserrada, para la mayoría de las especies tradicionales Pino, Eucalipto, y otras de potencial para Chile, como Pino oregón, Eucalipto nitens, Castaño, esto ocurre entre los 25 a 35 años de edad de la plantación. En caso de maderas redondas, postes, polines, cabezales, dependiendo de la especie la cosecha ocurre entre los 8- 15 años de edad de la plantación

Costeo: una vez que se tiene claro las actividades y faenas que se requieren para obtener el producto maderero y/o no maderero que se desea, es necesario evaluar los costos que ello implica para así poder determinar el capital (recursos económicos,) la dedicación (recursos humanos) y finalmente la rentabilidad. Con esta información el productor podrá tener bases para saber si le conviene o no establecer una plantación forestal.

Financiamiento: En Chile existen varios instrumentos que pueden apoyar la actividad forestal, sin embargo la mayoría está enfocada al establecimiento y manejo de plantaciones. Entre ellos destacan:

Bonificación forestal: DL 701 modificado, financia la plantación forestal, considera una diferenciación positiva hacia los pequeños propietarios. El Estado le bonifica al productor el 95 % de los costos de forestación en caso de pequeños propietarios y, el 75% para otros propietarios. Los costos de forestación son definidos por la Corporación Nacional Forestal, CONAF, anualmente. La bonificación ocurre al año de plantado, una vez que a través de un Estudio de Prendimiento, se comprueba una sobrevivencia de las plantas de al menos el 75%. Este instrumento considera además la bonificación de la poda y el primer raleo.

Crédito de enlace de INDAP: en caso de pequeños propietarios es factible acceder a un crédito de INDAP para contar con recursos para plantar. Para obtener el crédito se debe certificar la calidad de pequeño propietario y tener el certificado de futura bonificación forestal de CONAF. Obtenida al año siguiente la bonificación el productor puede cubrir el crédito.

Crédito de bonificación forestal del Bancoestado: funciona en forma similar al crédito de enlace de INDAP.

Toma de decisión: Analizado entonces lo que implica en dinero, actividades y dedicación el incorporar el negocio forestal al sistema productivo de cada productor, las vías de financiamiento y la rentabilidad futura de la plantación, el productor tendrá las bases técnicas y económicas para resolver sobre la conveniencia de invertir en plantaciones.

2.3. Especies Forestales de Interés Comercial Actual y Potencial para Chile

Las especies interesantes a plantar se definen por macrozonas geográficas:

- Macrozona I Regiones IV de Coquimbo y VI Libertador Bernardo O'Higgins.
- Macrozona II Regiones VII del Maule y VIII del Bio Bio
- Macrozona III Regiones IX de la Araucanía y X de Los Lagos.

En el cuadro a continuación se presentan las especies de mayor potencial, los productos factibles de obtener y algunos antecedentes de mercado.

Cuadro 32. Especies potenciales para forestación según macrozona.

Macrozona y Región	Especie	Productos	Mercado
Macrozona I IV a VI Región	Acacia (<i>Acacia saligna</i>)	Forraje para ganado especialmente cuando escasea la pradera	Local
		Leña	Local
		Protección suelos degradados	Local
	Eucalipto rojo (<i>Eucalyptus camadulensis</i>)	Leña y carbón	Local/Regional
		Durmientes, postes, polines, vigas, pilares.	Local/Regional
		Tableros aglomerados, de fibras y de partículas	Regional/Nacional/Internacional
		Cortinas cortavientos, protección de canales	Local
		Miel	Local/Regional/Nacional/Internacional
	Eucalipto común (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Leña	Local/Regional
		Pulpa	Nacional/Internacional
		Postes, polines, puntales	Local/Regional/Nacional
		Trozas para madera aserrada, para parquetes, foliados y debobinables para tableros	Regional/Nacional/Internacional
		Miel	Local/Regional/Nacional/Internacional
Macrozona II VII a VIII Región	Eucalipto común (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Leña	Local/Regional
		Pulpa	Nacional/Internacional
		Postes, polines, puntales	Local/Regional/Nacional
		Trozas para madera aserrada, para parquetes, foliados y debobinables para tableros	Regional/Nacional/Internacional
		Miel	Local/Regional/Nacional

Macrozona y Región	Especie	Productos	Mercado
			/Internacional
	Pino radiata (<i>Pinus radiata</i>)	Leña	Local/Regional
		Pulpa	Nacional/Internacional
		Postes, polines, puntales	Local/Regional/Nacional
		Trozas para madera aserrada, para parquet, foliados y debobinables para tableros	Regional/Nacional/Internacional
		Hongos	Regional/Nacional/Internacional
		Acacio (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Postes, polines, puntales
	Miel		Local/Regional/Nacional/Internacional
	Protección suelos degradados		Local
Macrozona III IX a X Región	Eucalipto común (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Leña	Local/Regional
		Pulpa	Nacional/Internacional
		Postes, polines, puntales	Local/Regional/Nacional
		Trozas para madera aserrada, para parquet, foliados y debobinables para tableros	Regional/Nacional/Internacional
		Miel	Local/Regional/Nacional/Internacional
	Pino radiata (<i>Pinus radiata</i>)	Leña	Local/Regional
		Pulpa	Nacional/Internacional
		Postes, polines, puntales	Local/Regional/Nacional
		Trozas para madera aserrada, para parquet, foliados y debobinables para tableros	Regional/Nacional/Internacional
		Hongos	Regional/Nacional/Internacional
	Eucalipto nitens (<i>Eucalyptus nitens</i>)	Pulpa	Nacional/Internacional
		Madera aserrada, dimensionada y elaborada	
		Trozas debobinables, tableros	
	Pino oregón (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	Madera aserrada, dimensionada y elaborada	Regional/Nacional/Internacional
	Castaño (<i>Castanea sativa</i>)	Trozas exportación	Internacional
		Madera aserrada, dimensionada y elaborada	Nacional/Internacional

Macrozona y Región	Especie	Productos	Mercado
		Frutos	Nacional

2.4 Requerimientos Agroecológicos de las Especies de Interés y Sus Opciones de Forestación.

Para seleccionar la especie a plantar en un terreno determinado, es necesario conocer los requerimientos ecológicos de la especie y las condiciones ambientales del sitio, para así comprobar que son las adecuadas para el buen crecimiento y desarrollo de la especie.

En los esquemas a continuación se presentan los requerimientos ecológicos de las especies de interés por macrozona, sus opciones productivas y las zonas geográficas potenciales de crecimiento.

ESPECIE	<i>Acacia saligna</i> (Acacia azul)
----------------	--

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Precipitación Anual	Entre 200 y 1.015 mm. (V-VIII regiones) Igual o superior a 200 mm (IV región) Entre 100 y 200 mm (IV) Inferior a 100 mm (IV región)	Precipitación media anual entre 300 y 1.000 mm (Webb et al., 1984). Resistente a la sequía, crece en lugares con precipitación media anual entre 250 y 1.000, creciendo mejor con precipitaciones entre 300 y 600 mm/año (NAS, 1980). Especie resistente a la sequía, puede desarrollarse con precipitaciones menores a 250 mm hasta 1.015 mm anuales. Curiosamente este arbusto ha sido usado más ampliamente en la forestación de zonas áridas y semiáridas mediterráneas con rangos de precipitación de 200-300 mm en su lugar de origen. En Chile crece en zonas de precipitaciones irregulares y limitadas que oscilan entre 10 y 100 a 250 mm anuales. En el norte y centro del país se desarrolla preferentemente en áreas con influencia de neblinas costeras, siendo plantada en la zona de clima mediterráneo cálido (Serra, 1997). De acuerdo a los ensayos y plantaciones existentes en la IV Región, que fueron identificados en el proyecto, y considerando los distritos agroclimáticos de Caldente y (1987), la especie se desarrolla en sitios con una precipitación media anual de 67 a 244 mm.

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		<p>Estas precipitaciones anuales corresponden a un año normal, lo que difiere totalmente con las precipitaciones registradas en 1997, considerado un año extremadamente seco, con lo cual la mayoría de las plantaciones visitadas estaban siendo regadas durante los meses de verano.</p> <p>Por lo anterior, para la identificación de las zonas aptas para la forestación con Acacia saligna, en la IV región, se utilizaron tres rangos de precipitación media anual; el primero, donde la especie crecería con un óptimo desarrollo, considera precipitaciones iguales o mayores a 200 mm al año; el segundo, en el cual la especie se desarrolla sin serias limitaciones hídricas, corresponde a precipitaciones anuales entre 100 y 200 mm; y tercero sectores con precipitaciones inferiores a los 100 mm al año, donde es indispensable la utilización de riego en los meses de verano para un óptimo desarrollo de la especie. (Proyecto "Acacia saligna, una especie multipropósito como alternativa silvopastoral para la optimización de la aplicación del D.L. 701 en la IV región", 1999).</p>
Temperatura mínima media mes más frío	Entre 4 y 10°C	Entre 4 y 9°C (NAS, 1980) Entre 4 y 10°C (Webb et al., 1984).
Temperatura máxima media mes más cálido	Entre 19 y 36°C	Entre 23 y 36°C (NAS, 1980) Entre 25 y 34°C (Webb et al., 1984). Por otro lado, de acuerdo a los distritos agroclimáticos de Caldentey (1987) y los lugares identificados con la presencia de Acacia azul, en la IV región, la especie se distribuye en sectores con una temperatura máxima media del mes más cálido entre 19,9 y 28°C (Proyecto "Acacia saligna, una especie multipropósito como alternativa silvopastoral para la optimización de la aplicación del d.l. 701 en la IV región", 1999).
Temperatura Mínima Absoluta	Igual o superior a 3°C bajo cero (V-VIII regiones)	No tolera heladas, las temperaturas inferiores a - 3°C pueden provocar serios daños a la sobrevivencia de la plantación (Serra, 1997).
Periodo libre de heladas	Igual o superior a 320 días (IV región)	La especie en la IV Región se desarrolla en sitios con un periodo libre de heladas entre 320

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		y 365 días, de acuerdo a los datos climáticos de Caldentey (1987)..
Textura del suelo	Muy Liviana Pesada Ver cuadro 1 No es limitante	a Livianas a medias, donde livianas incluye arenosas a franco arenosas; y media incluye francas a franco arcillo arenosa (Webb et al., 1984). Crece en suelos arcillosos (Jordán, 1996). En Chile se cultiva en suelos de escaso desarrollo con erosión superficial y con bajos contenidos de nitrógeno y fósforo pero abundante potasio. Las texturas predominantes varían de franco arenosas a arenosas con escasa capacidad de retención de agua, baja conductividad eléctrica y pH entre 6,7 y 7,6 (Serra, 1997). En los últimos años se han forestado más de 5.000 ha a nivel mundial especialmente en África y América Latina, en diferentes tipos de suelos desde arenosos profundos medianamente salinos y en arcillo-arenosos inundables (op cit.).
Drenaje del suelo	No es limitante	Acacia saligna crece en gran variedad de suelos, especialmente en suelos arenosos bien drenados en terrazas costeras, pero puede desarrollarse bien en sitios pantanosos y bordes de ríos, en suelos graníticos y en medias laderas. Soporta anegamientos ocasionales (Serra, 1997). De acuerdo a lo anterior, el drenaje del suelo no fue considerado una limitante para el establecimiento de la especie.
Profundidad	No es limitante	Presenta una buena adaptación a suelos salinos, escasamente ácidos, de texturas arenosas a franco arenosas, poco profundos (< 50 cm), pobres en nitrógeno y fósforo (Serra, 1997). En Chile se cultiva en suelos de escaso desarrollo, con erosión superficial, con bajos contenidos de nitrógeno y fósforo y abundante potasio (op cit.).
Reacción del suelo	No es limitante	La especie tolera reacciones del suelo alcalina a neutra, lo cual indica un pH superior a 6,0 (Webb et al., 1984). Además presenta una buena adaptación a suelos salinos, escasamente ácidos; en Chile se cultiva en suelos con pH entre 6,7 y 7,6 (Serra, 1997).

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

Parámetro	Valor	Fuente
Altitud	Hasta los 2.500 msnm	<p>De acuerdo a NAS y CATIE (1984) Acacia saligna se presenta en muchos tipos de suelos, especialmente suelos ácidos pobres o arenas calcáreas; la planta tolera la salinidad del aire y del suelo y la alcalinidad.</p> <p>En relación a la literatura consultada la especie se desarrolla en suelos ácidos a alcalinos, por lo cual este parámetro no representa una limitante significativa para el establecimiento de Acacia azul.</p> <p>0-2.500 msnm (Webb et al., 1984)</p> <p>Se cultiva de preferencia en zonas de escasa altitud, o en planicies costeras arenosas desde el nivel del mar hasta 348 msnm; no obstante, puede crecer en una amplia variedad de ambientes, desde márgenes de ríos a colinas rocosas graníticas. En Australia se puede encontrar desde 0 - 2.500 msnm, aunque prefiere zonas con lomajes suaves (Serra, 1997).</p>

Fuente: www.gestiónforestal.cl

Clasificación Textural

DESCRIPCIÓN	SUELOS
Textura muy liviana	arenosa-arenosa gruesa
Textura liviana	areno francosa fina-areno francosa
Textura moderadamente liviana	franco arenosa-franco arenosa fina
Textura media	franco limosa-franca-franco arenosa muy fina
Textura moderadamente pesada	franco arcillo arenosa-franco arcillo limosa-franco arcillosa
Textura pesada	arcillosa-arcillo limosa-arcillo arenosa
Textura muy pesada	arcillosa densa (60% o más, de arcilla de menos de 0.02 mm) menos de 0,002 mm de 0,002 mm.

Fuente: Peralta (1976).

ESPECIE *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto rojo)

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura media anual	Entre 10,0°C y 26,7°C	Según De La Lama (1976), la temperatura media anual oscila entre los 10,0°C y 26,7°C. Entre 16 y 22°C (Webb et al., 1984) Los ensayos <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (cuadro 1) presentan una temperatura media anual de entre 13,6°C y 14,1°C, el menor valor corresponde a la Región Metropolitana y el mayor a la VI Región. En consideración a la literatura y los ensayos el rango que se utilizó como limitante para este parámetro fue de 10,0°C a 26,7°C.
Temperatura mínima media del mes más frío	Igual o superior a 3°C	En la zona de origen de la especie, esta soporta temperaturas bajas de hasta 3 a 5°C en invierno (CATIE, 1986).
Temperatura máxima media del mes más cálido	Igual o inferior a 36°C	Entre 28 y 36°C (Webb et al., 1984). Entre 29 y 35°C (CATIE, 1986)
Precipitación media anual	Entre 200 y 1.250 mm Inferior a 200 mm con humedad relativa superior a 80%	En el área de distribución natural se le encuentra tanto en zonas con poca precipitación como en zonas de mayor pluviosidad (200-1.250mm) (CATIE, 1986). Los rangos pluviométricos anuales para la especie, varían entre 250 mm. y 800 mm. (INFOR-CORFO, 1989). Por otro lado INFOR-CORFO (1986) indica que la especie puede adaptarse a una precipitación media anual de entre 200 mm. y 1.250 mm., aunque para plantaciones comerciales se prefieren zonas con más de 400 mm. anuales, a menos que exista una napa freática alta o la posibilidad de inundaciones temporales. Este mismo autor recomienda para Chile zonas con precipitación entre 300 mm. y 500 mm. Además FAO (1981), señala que <i>Eucalyptus camaldulensis</i> se desarrolla con una precipitación entre 250 mm a 625 mm. De La Lama (1976) indica 225 mm. a 640 mm. Por otra parte los ensayos de esta especie (cuadro 1) están ubicados en zonas entre 354 mm. y 696 mm. De acuerdo a lo que indica la

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		literatura y los ensayos se consideró una precipitación anual mayor a 200 a 1250 mm. De acuerdo a la experiencia de los investigadores, el parámetro de humedad relativa anual se utilizó sólo en los casos en que la precipitación no es suficiente, requiriéndose, en esas situaciones, sobre un 80% de humedad relativa anual para satisfacer las necesidades hídricas.
Meses secos anuales	Máximo 8 (V-VIII) Máximo 9 (IV)	Según FAO (1981) la estación seca para la especie tiene una duración de 4 a 8 meses o más, comúnmente rigurosa. Entre 4 y 8 (Webb et al., 1984). Además se recomienda la forestación con esta especie en zonas con un período seco prolongado (INFOR-CORFO 1986). Los ensayos de la especie (cuadro 1) presentan un período seco de 7 u 8 meses. Se entiende por mes seco, aquel cuyo valor pluviométrico mensual es igual o inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial mensual.
Heladas anuales	Máximo 50 heladas	En general en su zona de origen la especie soporta hasta 50 heladas anuales (CATIE, 1986). De La Lama (1976) señala que <i>Eucalyptus camaldulensis</i> tolera un máximo de 13 heladas anuales. Los ensayos estudiados (cuadro 1) están ubicados en zonas con 11 y menos heladas anuales.
Textura del suelo	Muy livianas a pesadas No es limitante	De La Lama (1976) menciona que la especie se desarrolla en suelos arenosos, subsuelo arcilloso arenoso y se adapta a suelos arcillosos. La especie no prospera en suelos muy pesados (INFOR-CORFO, 1989). Además, se debe agregar que los ensayos de la especie (cuadro 1) presentan suelos de textura muy liviana. Livianas a pesadas (Webb et al., 1984).
Drenaje del suelo	No es limitante	No es limitante (Webb et al., 1984). Se adapta a una amplia gama de suelos, desde muy pobres hasta periódicamente

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parametro	Valor	Fuente
		inundados (CATIE, 1986).
Reacción del suelo	No es limitante	En los ensayos de la especie (cuadro 2) se determinaron suelos con reacción ácida a neutra. Reacción alcalina-neutra-ácida (Webb et al., 1984).

Fuente: www.gestiónforestal.cl

Ensayos de *Eucalyptus camaldulensis*

Región	Comuna	Predio	Coordenadas
RM	Melipilla	Tantehue	33°47' LS - 71°13' LO
V	La Ligua	Longotoma	32°21' LS - 71°26' LO
V	Casablanca	Mel Mel	33°32' LS - 71°26' LO
VI	Lolol	La Paila	34°43' LS - 71°39' LO

Fuente: Proyecto FONDEF FI-15 "Mejora genética del eucalipto"

ESPECIE *Eucalyptus globulus* (Eucalipto)

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura media anual	Entre 11,4°C y 18,0°C	Según De La Lama (1976), la temperatura media anual oscila entre los 10°C y 15,5°C. INFOR-CORFO (1986) señala valores entre 10°C y 15°C. Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) señalan una temperatura media de 12°C a 18°C. Los ensayos instalados de <i>Eucalyptus globulus</i> (cuadro 3), presentan una temperatura media anual de entre 11,4°C y 13,6°C, el menor valor corresponde a la X Región y el mayor a la VII Región.
Precipitación anual	Igual o superior a 500 mm.	Los rangos pluviométricos anuales para la especie en Chile, varían entre 600 mm. y 1.100 mm. (INFOR-CORFO, 1989). Por otro lado INFOR-CORFO (1986) indica que el rango de precipitación media anual varía entre 500 mm. y 1.400 mm. Además FAO (1981), señala que <i>Eucalyptus globulus</i> se desarrolla con una precipitación de entre 500 mm. a 1.500 mm. Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) señalan un rango de precipitación de 500 mm. a 1.500 mm. De La Lama (1976) indica 500 mm. a 1.520 mm. Por otra parte los ensayos de esta especie están ubicados en zonas de entre 708 mm. y 1389 mm.
Meses secos	7 meses secos consecutivos en el año para la VI y VII regiones, y hasta 5 meses secos entre la VIII y X regiones	Los ensayos del proyecto (cuadro 3) presentan en la VI y VII Regiones 7 meses secos y en la VIII, IX y X Regiones 5 ó menos meses secos. Estos valores son coincidentes con INFOR-CORFO (1986), que señala en la VII Región como mejor zona potencial de crecimiento aquella con 20 a 40 m ³ /ha/año,

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		<p>contrastada dicha zona con los antecedentes climáticos de los que se dispone, se encuentran 7 a 6 meses secos; en la VIII, IX y X regiones las mejores zonas potenciales de crecimiento tienen más de 40 m³/ha/año, las que evaluadas arrojan entre 1 y 5 meses secos.</p> <p>Se entiende por mes seco, aquel cuyo valor pluviométrico mensual es igual o inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial mensual.</p>
Humedad relativa anual	Igual o superior a 73%	La humedad relativa de los ensayos (cuadro 1) de la VI a IX regiones varía entre 73% y 81%. Contrastando las mejores zonas de crecimiento potencial de INFOR-CORFO (1986) con los antecedentes climáticos se encuentra como mínimo 76% de humedad relativa anual.
Heladas anuales	Máximo 20 heladas anuales	<p>INFOR-CORFO (1986) señala que <i>Eucalyptus globulus</i> se desarrolla entre 5 y 30 heladas anuales.</p> <p>Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) indican que la especie soporta hasta 10 heladas anuales.</p> <p>Los ensayos están ubicados en zonas con 18 y menos heladas anuales.</p>
Textura del suelo	Media a pesada (Ver cuadro 1)	<p>La especie alcanza sus mejores desarrollos en suelos limosos o algo pesados (INFOR-CORFO, 1986), y en suelos francos y arcillas (INFOR-CORFO, 1989).</p> <p>Según Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985), <i>Eucalyptus globulus</i> se desarrolla, en su hábitat natural, en suelos con textura media.</p> <p>De La Lama (1976) menciona que la especie se desarrolla en suelos arenosos a arcillosos.</p> <p>Además, se debe agregar que los ensayos (cuadro 3) presentan suelos de textura media a pesada.</p>

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Drenaje del suelo	Bueno o moderado	A la especie no se la encuentra ocupando suelos mal drenados, sus mejores desarrollos los alcanza en suelos con buen drenaje (INFOR-CORFO, 1986). Eucalyptus globulus crece en suelos con drenaje intermedio a bien drenados (INFOR-CORFO, 1989). Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) indican que se desarrolla, en su hábitat natural, en suelos bien drenados, coincidiendo con De La Lama (1976). En los ensayos de la especie (cuadro 3) se ubicaron suelos de drenaje bueno y moderado.
Reacción del suelo	Reacción ácida a ácida neutra	De acuerdo con De La Lama (1976) Eucalyptus globulus se ubica en suelos con pH mayor a cinco. Además Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) indican que la especie se desarrolla en suelos con reacción ácida. Por otra parte en los ensayos de la especie (cuadro 3) se determinaron suelos con reacciones ácida a ácida neutra.

Fuente: www.gestionforestal.cl

Ensayos de Eucalyptus globulus

Región	Comuna	Predio	Coordenadas
VI	Pichilemu	Tanumé	34°13' LS - 71°54' LO
VII	Cauquenes	San Agustín	35°47' LS - 72°05' LO
VIII	Los Álamos	Los Hermanos	37°41' LS - 73°23' LO
VIII	Mulchén	Verdún	37°46' LS - 72°14' LO
IX	Carahue	Pancul	38°46' LS - 73°06' LO
X	Paillaco	Los Copihues	40°01' LS - 73°00' LO
X	La Unión	Huequecura	40°08' LS - 73°06' LO

Fuente: Proyecto FONDEF FI-15 "Mejora genética del eucalipto"

ESPECIE *Pinus radiata* (Pino insigne)

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Precipitación Anual	Igual o superior a 380 mm.	Necesita lluvias desde 380 mm. distribuidas en invierno y comienzo de primavera, valores inferiores constituyen un factor adverso para la especie, y es muy favorecido por las nieblas durante el verano (Scott, 1961; Schlatter, 1977; Ministerio de Agricultura, s/a). 650-2500 mm (Arteaga et al., 1988; cit. por Quintanar, 1992). 650-1.600 mm (Webb et al., 1984).
Temperatura mínima media mes más frío	Entre 1,5 y 12°C	2-12°C (Webb et al., 1984). 1,5-8,1°C (Arteaga et al., 1988; cit. por Quintanar, 1992).
Temperatura máxima media mes más cálido	Entre 17 y 30°C	Entre 20 y 30°C Webb et al. (1984). El período de máxima actividad vegetativa está comprendido, al parecer, entre febrero y junio (hemisferio norte) en que la temperatura media varía entre 11-16°C y la máxima entre 17-24°C. La temperatura máxima absoluta varía entre 37°C y 43°C. La temperatura máxima media estival es de 21°C a 27°C (Scott, 1961).
Temperatura media anual	Entre 10 y 18°C	11-18°C (Webb et al., 1984). 10-15°C (Arteaga et al., 1988; cit. por Quintanar, 1992).
Humedad relativa verano	Igual o superior a 40%, entre diciembre y febrero	En relación a la humedad relativa, se dice que un 30% del tiempo está nuboso o con nieblas, y que durante el verano puede bajar hasta 40% y oscilar entre 60% y 70% (Arteaga y Etchevers, 1988; cit. por Quintanar, 1992)
Textura del suelo	Muy Liviana a Pesada Ver cuadro 1	Livianas a medias, donde livianas incluye arenosas a franco arenosas; y media incluye francas a franco arcillo arenosa (Webb et al., 1984). No crece bien en suelos demasiado arcillosos (Arteaga y Etchevers, 1988; cit. por Quintanar, 1992). En Sudáfrica crece bien en suelos arcillosos (Arteaga y Etchevers, 1988; cit. por Quintanar, 1992) Se desarrolla en forma óptima en suelos con texturas de franco arenosa a franco limosa

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		(Quintanar, 1992) En la zona de Arauco, donde la especie crece óptimamente, los suelos son principalmente de texturas pesadas.
Drenaje del suelo	Bueno a Moderado	En su hábitat natural se encuentra sobre suelos permeables a moderadamente permeables no estando sobre terrenos mal drenados (Gandullo et al., 1974). Webb et al. (1984) indica que la especie crece en suelos bien drenados. La especie se desarrolla en cualquier tipo de suelo, siempre que sea bien drenado (Ministerio de Agricultura, s/a). El Pino tendrá mal crecimiento en suelos muy pedregosos o de mal drenaje igualmente en terrenos pantanosos o continuamente anegados (Schlatter, 1977). Ulloa (1964), indica que sitios que presentan una napa freática superficial o drenaje muy lento no son aptos para el Pino insigne. Según Schmaltz (1973 cit. por Schlatter, 1987), en los alrededores de la ciudad de Valdivia se determinó que el desarrollo de Pino presentaba un estrecho rango de variación en su crecimiento, con excepción de suelos de mal drenaje. Esto se ve ratificado por Schlatter e Hidalgo (1981), en la provincia de Cautín estableciendo que el Pino no prospera en suelos con mal drenaje y mal estructurados. De acuerdo a Elgueta et al (1971), en ensayos de plantación la especie mostró buenos resultados de establecimiento en el fundo Antiquina ubicado en la provincia de Arauco, VIII Región (37°18'LS-73°21'LO) con una clase de suelo laterita pardo rojiza que se caracteriza por buena permeabilidad y drenaje (Roberts y Díaz, 1959-60). Otros autores coinciden con el buen desarrollo de Pino en esta zona con drenaje bueno (Jiménez, 1994; Murillo y Ramírez, 1997).
Reacción del suelo	pH igual o inferior a 7,4	Reacción neutra a ácida (pH hasta 7,4) (Webb et al., 1984). pH entre 4,1 y 5,7 (Arteaga et al., 1988; cit. por Quintanar, 1992).
Profundidad del	Igual o superior a 25	En su hábitat natural necesita al menos 35 cm

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parametro	Valor	Fuente
suelo	cm	de suelo para su establecimiento; pero, para alcanzar 30 m de altura necesita más de 90 cm, generalmente sus raíces son, sin embargo, superficiales, pues no profundizan más de 60 cm y su sistema radical es fuerte y extendido (Gandullo et al., 1974).
Altitud	Hasta los 3.000 msnm	1.500 a 3.000 msnm (Webb et al., 1984). Hasta los 1.000 msnm (Arteaga et al., 1988; cit. por Quintanar, 1992).

Fuente: www.gestionforestal.cl

ESPECIE	<i>Robinia pseudoacacia</i> (Acacio)
----------------	---

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS	
Parámetro	Valor
Textura	Franca, franco limosa, franco arenosa, arenosa, arenosa fina, arcilla liviana, livianos.
Profundidad	<input type="checkbox"/> 35 cm
Drenaje	Bueno y moderado
Reacción	4,0 a 8,2
Precipitación anual	<input type="checkbox"/> 600
Meses secos	<input type="checkbox"/> 8
Temperatura media anual	<input type="checkbox"/> 8°C
Temperatura máxima media mes más cálido	<input type="checkbox"/> 35°C
Temperatura mínima media mes más frío	<input type="checkbox"/> 0°C
Temperatura mínima absoluta	-23
Período libre de heladas	<input type="checkbox"/> 140 días

Fuente: Proyecto "Robinia pseudoacacia una alternativa de producción forestal para la zona central" (1999)

ESPECIE *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) (Pino oregón)

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Período vegetativo	Se estableció como supuesto una duración del período vegetativo para Pino Oregón en las regiones VII, VIII, IX y X desde Octubre a Marzo, ambos inclusive.	Observaciones de campo de los investigadores.
Días libres de heladas	Mayor a 80 días al año.	Pino Oregón es una especie naturalmente resistente a las heladas, según se cita en la literatura el número de días libres de heladas fluctúa de 82 a 230 en la costa y de 170 a 200 en las montañas (Fowells, 1965; Bucarey, 1968), con un promedio de 212 y 138 días respectivamente.
Humedad relativa	Mayor a 50%, durante el período vegetativo.	Según la literatura, la humedad relativa varía entre 50% y 60% durante el período más seco del día, observándose a menudo valores de entre 80% y 90% (Bucarey, 1968).
Precipitación	Precipitación anual mayor a 920 mm, y precipitación período vegetativo mayor a 300 mm.	Según la literatura los rangos de precipitación anual varían entre 920 mm y 2.500 mm, y durante el verano el monto se acerca a los 300 mm (Bucarey, 1968); otros autores citan una precipitación anual de entre 1.000 y más de 3.000 mm (Fowells, 1965; Elgueta, Calderón y Contreras, 1971, cit. por Droppelmann, 1986).
Índice de humedad	Para el caso de Pino Oregón el Índice de Humedad mensual en el período vegetativo debe ser mayor a 0,34, sin embargo se aceptan valores inferiores, en dicho período, hasta en dos meses consecutivos o	El índice de humedad se puede definir como un índice del grado de exceso de agua sobre la necesidad de agua a una estación dada (Organización Meteorológica Mundial, 1987).. Se seleccionó un índice de humedad de 0,34 debido a que empíricamente se ha obtenido que ese es el valor mínimo de desarrollo de una gran variedad de plantas (1).

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
	separados.	
Días óptimos	La sumatoria de los días óptimos del período vegetativo debe ser mayor a 45 para Pino Oregón.	<p>Un día óptimo se define como aquel en que la tasa de crecimiento es 1 o máxima. Como se desprende del párrafo anterior dos días a una tasa de crecimiento de 0,5 son equivalentes a un día óptimo, al igual que cuatro días a una tasa de 0,25.</p> <p>La temperatura influye sobre procesos como la fotosíntesis y la respiración, ambos ligados íntimamente al crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que la combinación de la temperatura del suelo con la temperatura diurna del aire está asociada a tasas de crecimiento en Pino Oregón. De esta forma la tasa máxima de crecimiento (tasa = 1), de Pino Oregón, se logra cuando la temperatura diaria del aire es de 30°C y la temperatura del suelo es de 20°C, y la mitad de este crecimiento (tasa = 0,5) cuando la temperatura diurna del aire es de 15°C y la de suelo de 10°C. Si se toman dos días de crecimiento con tasa 0,5 es igual al de un día de tasa máxima (Greaves et al., 1978).</p> <p>En sitios con Pino Oregón, evaluado a los cien años, con alturas entre 45,72 m y 60,96 m se registran como mínimo 70 días de máximo crecimiento, en sitios con alturas entre 21,34 m y 45,72 m se registran como mínimo 45 días con tasa de crecimiento igual a uno (Greaves et al., 1978). Ambos casos en las montañas Siskiyou de Oregón, Estados Unidos.</p>
Temperatura Mínima absoluta	No es limitante	<p>La temperatura mínima absoluta en la distribución de las principales masas comerciales de Pino Oregón alcanza los 34°C bajo cero en invierno, por esta razón en el análisis con el Sistema de Información Geográfico se incluirán todas las áreas cuya mínima absoluta sea superior a 34°C bajo cero.</p> <p>Además, se ubicarán las zonas que presenten una temperatura mínima absoluta durante todos los meses del período vegetativo mayor a 4°C bajo cero.</p>

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		Este último parámetro no es condicionante del establecimiento de Pino Oregón, sino que es una restricción en el crecimiento por cuanto éste disminuye notoriamente al ocurrir temperaturas inferiores a la mencionada durante el período vegetativo. Es por esto, que la temperatura mínima absoluta no se incluirá en el análisis del área potencial apta para Pino Oregón sino que sólo como un antecedente.
Drenaje del suelo	Buena, moderado o excesivo	Información proporcionada por el Sr. Michael Bourke, asesor de la Corporación Nacional Forestal; comunicación personal. 1995.
Altitud	Hasta los 1.800 msnm.	La especie presenta una distribución que la ubica desde el nivel del mar hasta los 2.000 m.s.n.m. en su límite sur y hasta los 900 m.s.n.m. en su límite norte (Fowells, 1965). En el análisis altitudinal se consideraron todos aquellos lugares ubicados a menos de 1.800 m.s.n.m. debido a que en el límite superior de 2.000 m.s.n.m. el crecimiento disminuye en relación a altitudes menores y los 900 m.s.n.m. se refiere al límite norte de la distribución el que corresponde a 55° latitud norte en donde las condiciones climáticas son más rigurosas que las imperantes en el área que abarca el presente estudio.

Fuente: www.gestiónforestal.cl

ESPECIE	<i>Eucalyptus nitens</i> (Eucalipto)
----------------	---

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura mínima absoluta mensual	Igual o superior a 10,8°C bajo cero	De acuerdo a De La Lama (1976) la temperatura mínima absoluta debe ser mayor a 10,8°C bajo cero. Turnbull y Pryor (1978), citados por INFOR-CORFO (1986) indican que esta especie puede soportar temperaturas de hasta 15°C bajo cero. Por su parte INFOR-CORFO (1989) señala que <i>E. nitens</i> tolera hasta 15°C bajo cero, pero que los daños severos comienzan a producirse a los 10°C bajo cero. Los ensayos de la especie presentan como menor valor 6,7°C bajo cero en la VIII Región.
Temperatura media anual	Entre 10,0°C y 15,5°C	Según De La Lama (1976), la temperatura media anual oscila entre los 7,2°C y 15,5°C. Los ensayos instalados de <i>Eucalyptus nitens</i> , presentan una temperatura media anual de entre 10,9°C y 12,6°C, ambos extremos ubicados en la VIII Región.
Precipitación media anual	Igual o superior a 800 mm.	Los rangos pluviométricos anuales para la especie en Chile, varían entre 800 mm. y 2.000 mm. (INFOR-CORFO, 1989). Por otro lado INFOR-CORFO (1986) indica que el rango de precipitación media anual varía entre 750 mm. y 1.300 mm., siendo el máximo desarrollo con precipitaciones mayores a 1.000 mm. Además FAO (1981), señala que <i>Eucalyptus nitens</i> se desarrolla con una precipitación de entre 750 mm a 1.250 mm. Por otra parte los ensayos de esta especie están ubicados en zonas con más de 1.226 mm de precipitación anual.
Meses secos	Máximo 5 meses	Según INFOR-CORFO (1986), <i>Eucalyptus nitens</i> soporta, manteniendo una buena tasa de crecimiento, períodos secos prolongados, como ejemplo se cita a

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		<p>Santa Ana, Valle Central de la VIII Región, en los que se presentan 5 meses secos. Los ensayos (cuadro 1) presentan 3 y 5 meses secos.</p> <p>Se entiende por mes seco, aquel cuyo valor pluviométrico mensual es igual o inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial mensual.</p>
Humedad relativa anual	Igual o superior a 75%	<p>La humedad relativa de los ensayos de la VIII Región (cuadro 1) es igual a 75%. INFOR-CORFO (1986) señala buenos crecimientos en Antiquina (sur de Cañete), Leonera (norte de Dichato) y Santa Ana (Valle Central) todos en la VIII Región, los que presentan sobre 75% de humedad relativa anual.</p>
Textura del suelo	Medias a pesada (Ver cuadro 1)	<p>La especie se desarrolla bien en variados tipos de suelos, especialmente en aquellos que presentan horizontes arcillosos profundos (INFOR-CORFO, 1986), sin embargo suelos extremadamente pesados limitan su desarrollo.</p> <p>INFOR-CORFO (1989) señala que <i>Eucalyptus nitens</i> crece en suelos arcillo francos a francos.</p> <p>De La Lama (1976) menciona que la especie tiene su mejor desarrollo en suelos arcillosos, aunque también está presente en limosos húmedos.</p> <p>Además, se debe agregar que los ensayos de la especie presentan suelos de textura media a pesada.</p>
Drenaje del suelo	Bueno o moderado	<p>La especie alcanza su mejor desarrollo en suelos con buen drenaje (INFOR-CORFO, 1989), aunque también acepta suelos con drenaje intermedio.</p> <p>Según FAO (1981) en su distribución original se le encuentra en suelos razonablemente bien drenados.</p>
Reacción del suelo	Reacción ácida a ácida-neutra.	<p>De acuerdo con INFOR-CORFO (1989), <i>Eucalyptus nitens</i> no soporta suelos calcáreos.</p> <p>Por otra parte en los ensayos de la</p>

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
		especie se determinaron suelos con reacciones ácida a ácida neutra.
Altitud	Hasta los 1.200 msnm.	De La Lama (1976), indica que la especie se ubica entre los 600 m.s.n.m. y los 1.200 m.s.n.m. INFOR-CORFO (1986) señala que Eucalyptus nitens en su lugar de origen tiene un rango altitudinal de 800 a 1.500 m.s.n.m. Los ensayos (cuadro 4) se ubican entre los 124 y los 662 m.s.n.m.

Fuente: www.gestionforestal.cl

Ensayos de Eucalyptus nitens

Región	Comuna	Predio	Coordenadas
VIII	San Carlos	El Durazno	36°26' LS - 71°35' LO
VIII	Santa Bárbara	San Lorenzo	37°30' LS - 71°45' LO
VIII	Mulchén	El Morro	37°55' LS - 72°00' LO
X	Mafil	Vista alegre	40°00' LS - 72°50' LO

Fuente: Proyecto FONDEF FI-15 "Mejora genética del eucalipto"

ESPECIE *Castanea sativa* (Castaño)

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS CASTAÑO SIN RIEGO		
Parámetro	Valor	Fuente
Período térmico vegetativo (1)	Igual o superior a 5 meses	Castanea sativa necesita de cinco o más meses en los que la temperatura media esté por sobre los 10°C (Medel, 1986). También se menciona que la brotación se inicia cuando la temperatura se mantiene constante por algunos días a 8°C. Para una buena fructificación se señalan temperaturas mayores a 14,5°C para Marzo y 8,5°C para Abril en la IX y X Regiones (Medel y Orueta, 1986).
Horas de frío	Igual o superior a 700 horas acumuladas entre mayo y septiembre	Dadas las características frutícolas de la especie, en la literatura se citan necesidades de 700 horas de frío (2) acumuladas para romper el receso vegetativo (Medel, 1986); según la experiencia del equipo consultor (Toral, 1996 cit. por Loewe et al., 1996 b) éstas pueden llegar hasta 650.
Temperatura media anual	Entre 8 y 15°C	En la bibliografía se señalan temperaturas medias anuales satisfactorias para la especie de entre 8°C y 15°C (Bagnaesi, 1986; Sudzuki, 1983 cit. por Loewe et al. 1996 a), y entre 10°C y 11°C para la IX y X Regiones (Medel, 1986). Crawford (1995) indica temperaturas medias mayores a 10°C..
Temperatura mínima absoluta	Igual o superior a 5°C bajo cero, durante Primavera - Verano (Septiembre - Febrero) que es el período de crecimiento.	La mayoría de las especies sufren daño físico con temperaturas mínimas absolutas inferiores a 5°C bajo cero (Bourke, 1996 cit. por Loewe et al. 1996 b). Sin embargo Castanea sativa soporta hasta 34°C bajo cero en invierno (Loewe et al. 1996 a).
Período Libre de Heladas	Igual o superior a 4 meses	Castanea sativa es una especie que se comporta mejor en lugares no expuestos a heladas tardías, pues éstas afectan las yemas y brotes de 1 y 2 años, así como la madera del año precedente (Loewe et al. 1996 a). Por su parte Medel (1986) indica que

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS CASTAÑO SIN RIEGO		
Parámetro	Valor	Fuente
		sitios con limitación severa presentan menos de 4 meses libres de heladas; los más favorables presentan más de 5 meses libres de heladas.
Precipitación media anual	Igual o superior a 700 mm.	En las publicaciones se mencionan valores de precipitación media anual mínima de 700 mm. (Bagnaresi, 1986; Bourgeois, 1992) y de 800 mm. para la IX y X regiones (Medel, 1986).
Precipitación primavera-verano (septiembre-febrero)	Igual o superior a 400 mm. (IX-X regiones)	Esta especie tiene altas exigencias hídricas durante el verano (Loewe et al. 1996 a). Según Medel (1986), Castaño en la IX y X Región, necesita durante la primavera y verano (Septiembre - Febrero) una precipitación mínima acumulada de 400 mm y se desarrolla mejor con precipitaciones sobre los 600 mm.
Disponibilidad de agua	Disponibilidad de agua favorable en todos los meses del período comprendido entre Septiembre y Febrero (sólo VIII región).	<p>Tal como se menciona en el ítem de precipitación primavera - verano, la disponibilidad de agua durante el período vegetativo es muy importante para la especie. Debido a que no se conocen los valores específicos de precipitación en este período para la VIII Región, se trabajó con el concepto de disponibilidad de agua.</p> <p>La disponibilidad de agua durante el período vegetativo está en función de la evapotranspiración y la precipitación de la siguiente forma:</p> $Pp \text{ mensual} > (1/5) * Ev \text{ mensual}$ <p>donde Pp mensual = Precipitación media mensual Ev mensual = Evapotranspiración media potencial mensual</p> <p>La precipitación mensual debe ser mayor a un quinto de la evapotranspiración mensual durante todos los meses del período vegetativo. Esta relación se determinó sobre la base de las experiencias de varios investigadores (Montero y Montero, 1982) y a su utilización en Loewe et al. (1996 b).</p>

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS CASTAÑO SIN RIEGO		
Parametro	Valor	Fuente
Meses secos	Máximo 4 meses secos (IX-X regiones)	En la IX y X Región un sitio con limitación moderada para Castaño presenta entre dos y cuatro meses secos (3) (Medel, 1986).
Profundidad del suelo	Igual o superior a 60 cm.	Castaño necesita suelos profundos (Bourgeois, 1992); de acuerdo a Medel (1986) los suelos en los que se desarrolla la especie van de 60 a 150 cm. Finalmente según IDF (1990) cit. por Loewe et al. (1994) necesita de mínimo 50 cm. de profundidad de suelos.
Textura del suelo	Livianas moderadamente pesadas. (Ver cuadro 1)	a Según la literatura, <i>Castanea sativa</i> necesita de texturas medias (Medel, 1986) a livianas (Bourgeois, 1992; Loewe et al., 1994) y se deben excluir los suelos pesados ya que favorecen el ataque de hongos (Loewe et al., 1994). CORFO (1985), señala diferentes zonas de crecimiento para Castaño en la IX y X regiones, en ellas los suelos varían de livianos a pesados en sitios con limitaciones ligeras, siempre que estén acompañados de buen drenaje y profundidad.
Drenaje del Suelo	Bueno	Esta especie es sensible a la asfixia radicular, por lo que el suelo debe presentar buen drenaje (Loewe et al., 1994); Medel (1986) coincide con la necesidad de buen drenaje para <i>Castanea sativa</i> .
Reacción del suelo	pH entre 5,0 y 6,5 (reacción ácida a ácida -neutra).	Según la literatura, la reacción del suelo debe ser ácida, no siendo recomendable un pH superior a 6,5 por presentarse problemas de clorosis (Bourgeois, 1992). □ Medel (1986) señala rangos de pH de 5,0 a 6,5 y Crawford (1995) indica pH de 5,0 a 6,0.
Altitud	Entre 100 y 900 msnm.	En Chile se considera apropiada para el cultivo de Castaño la faja comprendida entre los 300 y 900 m.s.n.m., y en Europa entre 100 y 1.500 m.s.n.m. (Loewe et al., 1994).

Fuente: www.gestionforestal.cl

- 1) **Período Térmico Vegetativo:** Período en que las temperaturas medias están por sobre los 10°C y determina la duración de la estación de crecimiento. Considera el tiempo mínimo entre brotación y fruto maduro
- 2) **Horas de Frío:** Corresponden a las horas totales en que la temperatura del aire es igual o inferior a 7°C.
- 3) **Mes Seco,** es aquél en que las precipitaciones son iguales o menores a la mitad de la evapotranspiración.

2.5 Opciones Técnicas para la plantación de las especies de interés

La información sobre opciones productivas, productos y rendimientos para las especies de interés tratadas para las 3 macrozonas, así como la descripción de las actividades y faenas para la producción de plantas, plantación y manejo se presentan en las siguientes fichas.

ESPECIE	<i>Acacia saligna</i> (Acacia azul)
---------	-------------------------------------

VIVERIZACIÓN	
TRATAMIENTO DE SEMILLA	<ul style="list-style-type: none"> Las tasas germinativas de las semillas están dadas por las características de las cubiertas seminales, las cuales afectan fuertemente esta respuesta y además la germinación decae con la edad incrementándose la latencia (Jordán, 1996). El número de semillas por kilo varía entre 14.000 y 80.000 con una tasa de germinación de 55-90% (Serra, 1997). Para propagar esta especie por medio de semillas se recomienda pretratarlas: en agua a 100 °C y remojo durante 24 horas, tratamiento con ácido sulfúrico (H₂SO₄) o escarificación mecánica eliminando las semillas dañadas (Serra, 1997). Los sistemas de escarificación que producen los máximos porcentajes de germinación consisten en tratamientos de calor (quemado de las semillas) aplicando la máxima temperatura sobre la menor superficie y tiempo de aplicación posible. La inmersión de las semillas de Acacia en ácido sulfúrico durante 10 – 60 minutos ha sido un tratamiento satisfactorio; sin embargo, la respuesta y el tratamiento están vinculados con la dureza y grosor de la testa y el tamaño de la semilla (Stubsgaard, cit. Jordán, 1996).
ESQUEMA DE VIVERIZACIÓN	
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> La siembra en sistemas de contenedores se puede efectuar en forma automatizada o manual. La siembra manual se hace utilizando dosificadores de tipo hortícola, sembrando 2 semillas por receptáculo, ya que resulta más fácil ralear que repicar, tapando luego la semilla con un sustrato más fino y realizando un riego a baja

	<p>presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otro método ampliamente utilizado es la siembra en almacigeras y posterior repique hacia los contenedores o macetas. Un sistema que entrega buenos resultados es el uso de cajas de 60x40 cm y 10 cm de altura, plásticas o de madera. El sustrato debe ser esterilizado a fin de eliminar insectos, hongos y semillas de maleza (INFOR-FONDEF, 1994). Se recomienda el uso de arena o vermiculita como sustrato, pero puede utilizarse tierra vegetal. Estas almacigueras deben estar en condiciones de semisombra para que ocurra la emergencia de las plántulas; ésta se puede obtener mediante un sombreadero de malla plástica negra, ramas u otro material logrando una cobertura ideal de 30-50% de semisombra (Serra, 1997). Durante las primeras semanas se debe regar con aspersor 2 veces al día, para luego continuar con un riego diario. Además, se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicida e insecticida. Una vez realizado el repique, las plantas deben quedar en semisombra por un periodo de 10 a 20 días, aplicado cuidados similares a los efectuados en la almaciguera (riego y control químico).
CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> • Manual
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de permanencia de las plantas en vivero y por lo tanto, el tamaño que se desea alcanzar está relacionado con la época de siembra (Montero, 1987). Las semillas de las especies de crecimiento rápido, como <i>Acacia saligna</i>, se deben sembrar a fines de primavera, para favorecer el poder germinativo (Goor, 1967 cit. Montero, 1987). En la zona semiárida de Chile se recomienda su siembra entre los meses de septiembre a noviembre (Serra, 1997).
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • La conformación del sustrato para producción de plantas en contenedores se compone básicamente de corteza de pino descompuesta y sin taninos. La corteza puede ser adquirida en plantas productoras de taninos, donde ésta se produce como desecho, la cual debe ser chancada y tamizada para obtener una granulometría homogénea. Existen variadas opciones de preparación de sustrato con corteza de pino. Una es combinar un 70% de corteza, 20% de arena y

	<p>un 10% de turba. La arena asegura un flujo de aireación adecuado y la turba aumentar la capacidad de retención de humedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La composición de sustrato para plantas en maceta de compone principalmente de arena, tierra del lugar y tierra de hoja en proporción 1:3:1 (Serra, 1997). También se han obtenido buenos resultados con proporciones de 25% de arena, 25% de tierra del lugar y 50% de tierra de hoja. • Todo sustrato debe ser esterilizado previo al llenado de contenedores o macetas para eliminar semillas de maleza, insectos y hongos. Lo más utilizado es el bromuro de metilo en dosis de una "bombona" (cápsula de 680 g) para esterilizar 3 m³ de sustrato. Debido a que este compuesto es un gas tóxico tanto para el hombre como para los animales, normalmente incluye clorpicrina (dosis de 20-30 cc/m³ de sustrato), que corresponde a un gas de efecto lacrimógeno para detectar cualquier escape (Barros, 1991; Serra, 1997). Además, se aplica fungicida para prevenir ataques de hongos (Furadon en dosis de 7cc en 12 litros de agua, más 100 gramos de Captan para 10 m³ de sustrato (INFOR-FONDEF, 1994).
<p>CONTENEDORES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para zonas con déficit hídrico, la producción de plantas a raíz cubierta es el método más recomendado y se pueden utilizar macetas de polietileno negro y contenedores. • Macetas: La producción de plantas en maceta es ampliamente utilizado para producir plantas destinadas a zonas semiáridas y se han obtenido buenos resultados con bolsas de polietileno de 10 x 20 cm usando un sustrato compuesto por un 60% de tierra común, 20% de arena y 20% de tierra vegetal, entre los meses de diciembre y mayo (Barros y Rojas, 1987). La mayor ventaja de este sistema de contenedor en zonas semiáridas, donde existen limitantes edáficas e hídricas, es la mayor cantidad de sustrato que acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual otorga mayor probabilidad de sobrevivencia, si las condiciones del sitio son deficitarias en términos hídricos. Las desventajas asociadas a la producción en maceta, dicen relación con la malformación de raíces principales y secundarias, lo que provoca un pobre desarrollo y probablemente la muerte de la plantación al 3er o 4º año de establecimiento. Además, se incrementa el costo de establecimiento, producto del alto

	<p>costo de traslado desde los viveros al sitio de forestación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores: Es el sistema más utilizado en la producción de plantas a gran escala, principalmente ocupado en los viveros de las grandes empresas forestales del país. Existen diversos tipos de contenedores, siendo los principales a) bandejas plásticas y de polietileno con cavidades de tamaños diversos de 45 cc, 55 cc y 75 cc entre las más utilizadas y b) tubetes, los que se caracterizan por ser unidades independientes con tamaños de 68, 90, 98 120 cc. Los contenedores, en general, son sometidos a un baño de desinfección con hipoclorito, Plazdip para evitar la penetración de raíces y oxiclورو de cobre para inhibir el crecimiento radicular lateral, manteniéndola latente y favoreciendo el desarrollo de raicillas laterales mejorando la estructura radicular del pan. La mezcla utilizada se compone de 50 litros de Plazdip, 180 a 200 litros de agua y 28 kg de oxiclورو de cobre (INFOR-FONDEF, 1994). Las ventajas de estos tipos de contenedores son: muy buena formación y estructura del sistema radicular y facilita el traslado a la plantación. La mayor desventaja se asocia principalmente al reducido volumen de sustrato que acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual provoca en zonas semiáridas un fuerte shock, repercutiendo en un bajo prendimiento. • La opción más recomendada para producción de <i>Acacia saligna</i> es la utilización de contenedores que contengan un mayor volumen de sustrato, rescatando así las mejores ventajas de ambos sistemas de producción de plantas en vivero.
<p>FERTILIZACIÓN CONTROLES QUÍMICOS</p>	<p>Y</p> <ul style="list-style-type: none"> • En las distintas etapas de producción de plantas se debe aplicar productos químicos con el objeto de controlar enfermedades, plagas y malezas ya que las plantas en los viveros son susceptibles de ser atacadas tanto por agentes bióticos como bacterias, hongos, insectos, nemátodos, roedores, etc., como por agentes abióticos como insolación, heladas, deficiencias nutricionales (Parra, 1986). Se recomienda aplicar un fungicida 8 días después de la siembra, como por ejemplo Fenaminosulf en dosis de 1 g/m² o Metiran (25 g/100 l de agua). Esta aplicación se repite durante la emergencia de las plántulas y otra 5 días después de emergida la totalidad de las plantas

	<p>(Parra, 1986). Para evitar la infección por hongos, especialmente Dumping off, por la humedad relativa del vivero no debiera superar el 80%. El control químico de malezas se realiza mediante la aplicación de herbicidas como Dinitro-butyl (19 l/ha) 3 días antes de la emergencia, o Nitrofen (7 kg/ha), el que se aplica posterior a la siembra (Parra, 1986).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En relación a la fertilización, en general la aplicación de 1 gr de NPK (2:3:4) granulado por planta suple los requerimientos nutricionales de todas las especies que se producen comercialmente. Se aplica en tres ocasiones con intervalos de 6 a 8 semanas, iniciándose 8 semanas después de la siembra y en dosis de 0,2; 0,4 y 0,4 gr por planta.
<p>MEJORAMIENTO GENÉTICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene antecedentes en el país de mejora genética.
<p>RIEGO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acacia saligna</i>, al igual que la mayoría de las especies forestales, necesitan bastante agua al principio de la estación de crecimiento para promover el desarrollo de las plántulas, pero posteriormente debe disminuirse el riego con el objeto de lograr plantas más resistentes. Lo anterior se debe a que con abundancia de agua (manteniendo el suelo a una humedad de 90-100% del agua disponible) se producen plantas grandes con tallos suculentos y raíces pequeñas; en tanto las plantas sometidas a cierto estrés hídrico (riego cercano al punto de marchitez permanente o cuando la humedad del suelo se encuentre entre 0-20% del agua disponible) las plantas se desarrollan más pequeñas, con mayor cantidad de tejido leñoso y con un cociente más equilibrado entre tallo y raíz (Parra, 1986; Toumney y Korstian, 1947 cit. Montero, 1987; Muñoz <i>et al.</i>, 1989). • El efecto del riego sobre el desarrollo final de las plantas está directamente relacionado con el período de siembra; siembras tempranas producen mayores diferencias de tamaño que en las tardías, en que no se aprecian diferencias entre los riegos (Muñoz <i>et al.</i>, 1989). Para lograr un efecto de endurecimiento en la planta, antes de ser trasladada a terreno, los riegos deben distanciarse lo más posible, pero se recomienda aumentar la intensidad (Serra, 1997). Por otra

	<p>parte, lo que determina la frecuencia y cantidad de riego es el tamaño requerido para las plantas; una vez alcanzado ese tamaño el riego se debe reducir (Goor, 1964, cit. Montero, 1987).</p>
--	---

Fuente: www.gestionforestal.cl

SISTEMA	SISTEMA SILVOPASTORAL
ESTABLECIMIENTO	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • La densidad de plantación depende del objetivo de producción del cultivo. En sitios planos se recomienda una densidad de 833 plantas/ha (distanciamiento de 4 x 3 m) (Serra, 1997). Una densidad muy alta de plantación no necesariamente produce mayor cantidad de materia seca, por ejemplo 800 plantas por hectárea pueden desarrollar un mejor sistema radicular que 2.000 plantas/ha; esto permite un uso más eficiente de agua y nutrientes lo que puede significar que la producción forrajera sea la misma (Angell y Glencross, 1993). Si es posible se recomienda plantar en filas en ángulos rectos a los vientos prevalecientes para prevenir la erosión. De esta forma, se facilita el control y monitoreo de las plantas. El ordenamiento dependerá del sistema de manejo que se adopte (Angell y Glencross, 1993). • Mientras mayor es la distancia entre hileras, la producción de pastos perennes, hierbas y cultivos entre las hileras es mayor, lo que permite una dieta más balanceada. Se usan generalmente distancias de 6 y 10 m entre hileras, en que en el primer caso hay una mayor proporción de forraje arbustivo que entre las filas de acacia y en el segundo la proporción de forraje es mayor entre las hileras de acacia. En la hilera, la distancia entre plantas varía generalmente entre 1 y 4 m. En el primer caso la producción es más temprana pero en el segundo el costo es menor (op cit.). La plantación en pendiente debe considerar que las precipitaciones se distribuyen en una mayor superficie por lo que el agua disponible por planta es menor, obligando de esta forma a bajar la densidad (Sanhueza y Cruz, s.f.).
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona semiárida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, no superando los 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período. Las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad a la espera

	<p>de nuevas precipitaciones. En la zona semiárida en un año de características normales, las plantaciones se realizan en invierno. En situaciones de <i>sequía es preferible no plantar</i> debido a los bajos rendimientos, a menos que exista la posibilidad de riego.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las plantaciones de <i>Acacia saligna</i> en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras lluvias, para que las plantas recién establecidas logren desarrollar el sistema radicular. Para las regiones IV y V <i>Julio</i> correspondería a un mes adecuado, aunque pueden iniciarse en <i>mayo</i> si las condiciones meteorológicas lo permiten o si existe la posibilidad de aplicar riegos de establecimiento.
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> <i>Cerco óptimo</i>: empostado perimetral con polines impregnados cada 3 metros. Para el caso de la IV Región, se recomienda utilizar malla hexagonal con tres líneas de alambre galvanizado + dos líneas de alambre de púa. Para plantaciones entre la V a VIII regiones es recomendable utilizar malla ursus + dos líneas de alambre de púa.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Roce y limpieza de la zona de plantación Marcación de líneas de plantación en curvas a nivel. En terrenos con topografía moderadamente plana, se debe realizar subsolado sobre la línea de plantación superando los 40 cm de profundidad utilizando un tractor oruga. El subsolado debe pasar a lo menos dos veces por cada línea de plantación, separada una de otra por 20 cm. Este tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias, pues de esta forma provoca una gran remoción de suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra saturado, el efecto es mínimo y a veces perjudicial. También es posible utilizar tractor agrícola, sin embargo por razones de potencia, la profundidad del subsolado a veces suele ser insuficiente. En situaciones donde no es posible utilizar maquinaria (limitaciones de pendiente) el método más aconsejable es la confección de surcos, mediante la utilización de un arado tirado por caballos o bueyes, realizando a lo menos 2 pasadas por línea de plantación. El <i>tratamiento óptimo</i> según diversos estudios es la combinación de subsolado y surcado, favoreciendo así la remoción del suelo, la formación de surcos en curva de nivel, la eficiencia en la conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competitiva. Es muy importante realizar la preparación de suelo en curvas a nivel, pues de esta forma se favorece la captación de aguas de escorrentía proveniente de las lluvias, logrando así disminuir los procesos erosivos y optimizar el

	<p>uso del agua en favor del prendimiento y posterior crecimiento de la plantación.</p>
PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• El traslado de las plantas a terreno se debe realizar en vehículos cerrados de manera de evitar la deshidratación.• Si el suelo ha sido bien preparado, la plantación puede realizarse con pala de media caña, azapico, pala neozelandesa u otra herramienta. Se debe hacer un hoyo adecuado al tamaño de la maceta o pan, lo suficientemente amplio y profundo para permitir que las raíces queden bien extendidas. Posteriormente las plantas se entierran derechas hasta el nivel del cuello y se debe apisonar el suelo para evitar espacios con aire en la zona de las raíces. Si las plantas provienen de macetas plásticas o materiales no biodegradables, deben ser removidos completamente; se recomienda regar las plantas en vivero unos días antes de la plantación para facilitar la extracción de la maceta, sin que destruya el pan de tierra y asegurar un aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• La fertilización estimula principalmente el crecimiento radicular y permite a la planta hacer una rápida ocupación del suelo, aprovechando de forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles; de esta forma se logra una mayor sobrevivencia, un rápido crecimiento inicial y mejor adaptación al sitio. Se considera que el máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son aplicadas todas las técnicas de establecimiento, es decir, una buena preparación de suelo y un adecuado control de la competencia. Esta por sí sola no tiene un efecto beneficioso en la plantación ya que la vegetación competidora del fertilizante y agua lo aprovecha para sí.• El tipo de fertilizantes y las dosis que se utilizan dependen más de las condiciones del sitio que de los requerimientos de la especie, sin embargo, por razones de costo muchas veces no es posible realizar los estudios, por lo cual se han desarrollado mezclas y porcentajes estándares que han entregado buenos resultados.• La aplicación de NPK junto con un adecuado control de malezas afecta positivamente el desarrollo de las plantas. Se puede aplicar a fines de invierno (octubre) 50 g de Superfosfato triple (20,1% de P); 50 g de sulfato de potasio (50% K) y 110 g de urea (46% N), distribuyendo la mezcla en pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta a unos 20 - 30 cm de ésta en el mismo sentido de la pendiente, las que luego deben ser cubiertas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante. INFOR en plantaciones de secano ha

		<p>obtenido buenos resultados, suministra Superfosfato triple y urea en dosis de 50 g por planta (Valdebenito <i>et al.</i>, 1997). Generalmente en primavera se ha observado deficiencias de boro, las que se aprecian en un amarillamiento de las plantas y "die-back" en las puntas. Para esto se recomienda aplicar boro en dosis de 2 kg/ha (Angell y Glencross, 1993).</p>
POLIMEROS		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de gel en dosis de 2 -3 gramos por planta ha sido ampliamente recomendado en zonas donde existen baja cantidad de precipitaciones.
CONTROL MALEZA	DE	<ul style="list-style-type: none"> • Numerosos estudios señalan la importancia del control de malezas en el establecimiento de plantaciones forestales. Al analizar diferentes factores en las técnicas de establecimiento, tales como preparación de suelo, fertilización y control de competencia, se determinó que este último factor tiene una importancia primordial (Prado y Wrann, 1988; Wrann e Infante, 1988, cit. Wrann <i>et al.</i>, 1993). Además es el tratamiento más simple e importante en el establecimiento de especies de rápido crecimiento ya que afecta la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro de las plantas (Schonau <i>et al.</i>, Cromer, Keenan y Candy, Nambiar <i>et al.</i>, cit. Wrann, 1990). • El control de malezas puede hacerse en forma manual y en general resulta más efectivo que la aplicación de herbicidas, siendo necesaria la eliminación de maleza en un radio aproximado de 1 m alrededor de la planta (INFOR, Ellis <i>et al.</i> cit. Wrann, 1990).
CONTROL ANIMALES	DE	<ul style="list-style-type: none"> • Un buen cerco (utilizando malla hexagonal) en superficies pequeñas es un método muy efectivo para el control de animales menores, principalmente lagomorfos. También es efectiva la protección individual de cada planta con corromet, sin embargo demanda un costo considerable en mano de obra y materiales. En plantaciones masivas se usan repelentes químicos entregando buenos resultados.
CONTROL FITOSANITARIO		<ul style="list-style-type: none"> • Es frecuente la presencia de insectos succionadores o áfidos que provocan pérdida de crecimiento y vigor, siendo controlada con insecticidas sistémicos (Omethohato) en primavera durante la etapa juvenil del establecimiento. El ramoneo y cosecha de hojas es un buen método natural para reducir las plagas de áfidos (Sanhueza y Cruz, s.f.; Serra, 1997). Durante el año de establecimiento se considera importante realizar un control de insectos (Angell y Glencross, 1993). En Australia se han observado saltamontes desfoliando y a menudo provocando la muerte

	<p>de las plántulas. La primera y probablemente más importante de todas las medidas es identificar las áreas de reproducción y aplicar un spray a los estados iniciales del insecto antes que se muevan al follaje. También se puede recurrir al uso de cebos (op cit.). Otras plagas durante el establecimiento inicial son las orugas (gusanos cortadores) y polillas que pueden desfoliar y anillar la corteza de las plántulas en el primer período de verano/otoño (Angell y Glencross, 1993).</p>
<p>RIEGOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda un riego de 4 a 5 litros por planta inmediatamente después de plantar. Para plantas de un año de edad se ha observado exigencias de riego entre 1 y 5,2 litros mensuales durante las estaciones secas, según las condiciones del sitio, pudiendo ser aún mayor la demanda hídrica. Las experiencias de INFOR en el establecimiento de plantaciones experimentales indican la necesidad de aplicar riegos de establecimiento en la IV Región. Es así como en plantaciones demostrativas con <i>Acacia saligna</i>, se obtuvieron resultados muy satisfactorios (supervivencias sobre 85%) empleando técnicas intensivas de establecimiento, con 5 riegos de 5 litros por planta, distribuidos en el primer período seco después de la plantación (octubre a marzo). En todo caso en esta zona es muy importante contar con una fuente de agua para riegos de emergencia, debido a que siempre está latente la posibilidad de tener un período de sequía (INFOR, 1992). Otros estudios indican que una plantación de 1.100 árb/ha necesita 27,5 m³ de agua por hectárea/año (5 riegos al año de 5 litros por planta cada uno) (INFOR, 1995).
<p>MANEJO</p>	
<p>PRODUCTOS ESPERADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acacia saligna</i> ha sido cultivada ampliamente en diversos países de zonas áridas o semiáridas, en regiones tropicales y subtropicales (Serra, 1997). En Sudáfrica fue introducida a mediados del siglo pasado como estabilizadora de dunas y para el control de la erosión. Actualmente es utilizada en forestaciones con diversos propósitos en el norte de Chile, Uruguay, México, Israel, Irán, Irak, Siria, Jordania, Grecia, Chipre, Sudáfrica y otras naciones del norte de África (op cit.). • La acacia es un interesante árbol forrajero y de uso energético, considerada también una importante especie fijadora de dunas en zonas áridas y semiáridas, proporcionando sombra y protección al ganado (Peña, 1979; Serra, 1997). El follaje fresco es palatable para los animales y puede ser usado como suplemento alimenticio para la ganadería (ovejas y cabras), conteniendo hasta un

	<p>21% de proteína cruda en su peso seco (Sanhueza y Cruz, s.f.). Serra (1997) menciona que contiene entre 10-19% de proteína cruda en su peso seco, 24-27% de fibra cruda y materia orgánica digestible <i>in vitro</i> de 20-26,48%. El análisis de la digestibilidad de la materia seca efectuada en 1976 en Chile, arrojó los siguientes resultados: hojas un 41,8% y tallos un 38,5% (Gastó <i>et. al</i>, cit. Peña, 1979). Las semillas molidas también pueden administrarse al ganado ovino sin problemas de toxicidad (N.A.S, 1980; FAO, cit. Bratti, 1996).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es usada como combustible con un rendimiento de 1,4 a 10 m³/ha/año según el sitio y para postes y carbón (Serra, 1997). Sus exudaciones de goma presentan un 27% de ácido urólico, compuesto que puede ser destinado a la industria alimenticia, y también se ha encontrado taninos (Serra, 1997), pudiendo establecerse plantaciones para la obtención de ellos a partir de la corteza (Peña, 1979). Debido a la lenta ignición de su follaje, puede ser utilizada como cortafuego (Serra, 1997). En la IV Región de Chile se ha utilizado principalmente para cortinas cortaviento, ornamentación, control de dunas, forraje, estabilización de relaves, leña y sombra (Alcaíno <i>et al.</i>, 1995; Serra, 1997).
<p>HORIZONTE DE MADURACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acacia saligna</i> posee rápido crecimiento alcanzando 8 m de altura en 4 a 5 años y un diámetro de copa semejante a su altura. En sitios muy secos la velocidad de crecimiento es menor (N.A.S., 1980; Serra, 1997). En Chile la acacia azul crece entre los meses de julio y diciembre, y se han observado crecimientos de 1,5 a 10 m³/ha/año según condiciones de sitio, en rotaciones de 5 a 10 años (Serra, 1997). En ensayos realizados en la zona de secano en el norte se han observado incrementos anuales en altura de 30-71 cm (op cit.). • Vita y Grez cit. Bratti (1996), en ensayos realizados con varias especies en condiciones de secano en la IV Región, determinaron que <i>Acacia saligna</i> es una especie de rápido crecimiento, con incrementos anuales en altura que varía entre 30 y 71 cm, sin practicar ningún tipo de intervención. En otras experiencias de la IV región relacionadas con técnicas de poda, se obtuvieron crecimientos superiores a los 100 cm (Bratti, 1996).
<p>LABORES CULTURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acacia saligna</i> es una especie apta para prácticas de desmoche, podas o cortas totales de acuerdo a los propósitos de manejo y a su buena capacidad de rebrote (Serra, 1997). Se recomienda, debido a su palatabilidad, excluir el ganado durante 2 ó 3 años, y si su objetivo no es forrajero este período debe ser superior. El manejo del cultivo con objetivos forrajeros puede llevarse a cabo por

	<p>talaje directo (por su buena capacidad de rebrote de tocón) o por cosecha del follaje, manejándose con un tocón de 25 a 50 cm, luego del tercer año o como desmoche, cuando han alcanzado 2 m de altura (Sanhueza y Cruz, s.f.; Serra, 1997). En la IV Región en ambientes costeros se ha manejado como planta arbustiva alta con propósito múltiple como forraje, combustible y control de erosión. También se ha manejado como especie arbórea en una estructura de pradera con tres estratos, el herbáceo conformado por plantas anuales o terófitas, un arbustivo bajo de <i>Atriplex nummularia</i> de alto valor forrajero y un nivel superior de <i>Acacia saligna</i> (Serra, 1997).</p>
<p>MANEJOS CULTURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
<p>MANEJO FITOSANITARIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se tienen antecedentes
<p>RENDIMIENTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acacia saligna</i> es una especie que puede simultáneamente cumplir fines combustibles y forrajeros, aumentando la productividad en material forrajero al efectuar el corte a temprana edad ya que incrementa el crecimiento, vigor y succulencia de la planta y además permite una mayor disponibilidad de forraje para el ganado, al bajar la altura de follaje del árbol (Bratti, 1996). El rendimiento para combustible varía de 1,4 a 10 m³/ha/año, según el sitio y en rotaciones de 5 a 10 años como monte bajo (Serra, 1997). • En Túnez, con precipitaciones inferiores a 350 mm/año, la producción puede variar de 1,3-5,0 toneladas de materia seca por hectárea. En Australia los rendimientos son de aproximadamente 4 t de MS/ha (Serra, 1997). En la provincia de Choapa, donde las precipitaciones son en promedio de 220 mm, se estimó que la producción de forraje es de 1,1 t/ha de materia seca. Este valor se obtuvo de una plantación de 4 años cuyo objetivo inicial era la producción de combustible, por lo que se puede elevar mediante un adecuado manejo para favorecer la producción de forraje (Serra, 1997).

Fuente: www.gestionforestal.cl

ESPECIE

***Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto rojo)**

VIVERIZACIÓN

SEMILLA

- Origen: En Chile *Eucalyptus camaldulensis* se encuentra en poblaciones muy reducidas o sólo en pequeñas parcelas experimentales, por lo que se recomienda recurrir a proveedores comerciales de Australia como por ejemplo Billabong Seed Supplies quienes proveen semillas de la especie en cantidades comerciales especialmente de la zona de Lake Albacutya (Barros, 1991). En estos casos se considera indispensable conocer la fecha de recolección y la procedencia de las semillas (Parra, 1986; Barros, 1991).
- En Australia se han definido dos variedades de *E. camaldulensis*: Zona norte, cuyas semillas se pueden coleccionar desde abril a junio, y la del sur, las cuales se cosechan en julio - agosto (Venkatesh y Sharma, 1975). En Chile la colecta de las semillas se realiza entre marzo y agosto (Barros, 1991), cuando los frutos maduran y adquieren un color castaño oscuro, duros y leñosos (Parra, 1986; Barros, 1991). Posteriormente, los frutos se deben secar en lugares ventilados para evitar el ataque de hongos, a temperaturas moderadas para no afectar la viabilidad de las semillas. Se puede realizar el secado en hornos, cuando el clima es frío y húmedo, o al aire libre, esparciendo los frutos en una lona o plástico. No se tiene antecedentes de cuantos días demora la apertura de frutos en *E. Camaldulensis*, pero en general para las especies de eucaliptos es de 3 a 4 días (Barros, 1991).
- *Eucalyptus camaldulensis* produce una buena cosecha de semillas generalmente cada dos años. El porcentaje de germinación es alto y las semillas tienen alta viabilidad si se almacenan selladas, en un lugar frío y seco (National Academy of Sciences y Centro Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1984). La viabilidad media de las semillas es de 670.000 semillas por kilo con un máximo de 3.111.500 semillas por kilo (Boland et al. cit. Barros, 1991).
- Procedencia y progenie: Ensayos de mejoramiento genético de esta especie a nivel de procedencia y progenie, han evidenciado una clara superioridad de las procedencias australianas en relación a las nacionales (Gutiérrez y Chung, 1993; Alvear y Gutiérrez, 1995, cit. Valdebenito et al., 1997). De éstas, se ha destacado la procedencia Lake Albacutya en las comunas de Casablanca, La Ligua, Melipilla y Lolol (Op. cit.). Otros estudios también han demostrado que la procedencia Lake Albacutya se ha comportado sobresalientemente tanto en sobrevivencia como crecimiento a lo largo de toda la región semiárida central de Chile (Barros, 1988, 1990 cit. Prado et

	al., 1991).
TRATAMIENTO DE SEMILLA	<ul style="list-style-type: none"> Las semillas de la mayoría de las especies del género <i>Eucalyptus</i> germinan sin necesidad de tratamientos pregerminativos. Este es el caso de <i>E. Camaldulensis</i> (National Academy of Sciences y Centro Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1984; Barros, 1991; Serra, 1997).
ESQUEMA DE VIVERIZACIÓN	
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de permanencia de las plantas en vivero y por lo tanto, el tamaño que se desea alcanzar, está relacionado con la época de siembra (Montero, 1987). Las semillas de las especies de crecimiento rápido, como <i>Eucalyptus camaldulensis</i>, se deben sembrar a fines de primavera, para favorecer el poder germinativo (Goor, 1967 cit. Montero, 1987). En la zona semiárida de Chile se recomienda su siembra entre los meses de octubre a noviembre (Serra, 1997). En la zona central del país se aconseja sembrar las semillas durante al segunda quincena de noviembre, ya que una temperatura adecuada para la germinación es de aproximadamente 20 °C (Parra, 1986; Barros, 1991), siendo más temprana o tardía la fecha de siembra, según se avance hacia el norte o sur, respectivamente (Boland et al. cit. Barros, 1991). La siembra en sistemas de contenedores se puede efectuar en forma automatizada o manual. La siembra manual se hace utilizando dosificadores de tipo hortícola, sembrando 2 a 3 semillas por receptáculo, ya que resulta más fácil ralear que repicar, tapando luego la semilla con un sustrato mas fino y realizando un riego a baja presión. Otro método ampliamente utilizado es la siembra en almacigeras y posterior repique hacia los contenedores o macetas. Un sistema que entrega buenos resultados es el uso de cajas de 60x40 cm y 10 cm de altura, plásticas o de madera, en las cuales se siembra semilla para obtener unas 1000 plántulas. El sustrato debe ser esterilizado a fin de eliminar insectos, hongos y semillas de maleza (INFOR-FONDEF, 1994). Se recomienda el uso de arena o vermiculita como sustrato, pero puede utilizarse tierra vegetal. Estas almacigueras deben estar en condiciones de semisombra para que ocurra la emergencia de las plántulas; ésta se puede obtener mediante un sombreadero de malla plástica negra, ramas u otro material logrando una cobertura ideal de 30-50% de semisombra. (Serra, 1997). Durante las primeras semanas se debe regar con aspersor 2 veces al día, para luego continuar con un riego diario. Además, se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicida e insecticida. Transcurridos 30 a 45 días de la

	<p>siembra, dependiendo de la especie de Eucalyptus, y cuando las plántulas en la almaciguera tengan uno o dos pares de hojas verdes, además de los cotiledones se debe realizar el repique. Después del repique las plantas deben quedar en semisombra por un periodo de 10 a 20 días, aplicado cuidados similares a los efectuados en la almaciguera (riego y control químico).</p>
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Para obtener plantas de 30-35 cm de altura con adecuada lignificación, se requieren 6-7 meses desde la siembra hasta el momento de la plantación (Parra, 1986).
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • La conformación del sustrato para producción de plantas en contenedores se compone básicamente de corte de pino descompuesta y sin taninos. La corteza puede ser adquirida en plantas productoras de taninos, donde ésta se produce como desecho, la cual debe ser chancada y tamizada para obtener una granulometría homogénea. Existen variadas opción de preparación de sustrato con corteza de pino. Una opción es combinar un 70% de corteza, 20% de arena y un 10% de turba. La arena asegura un flujo de aireación adecuado y la turba aumentar la capacidad de retención de humedad. • La composición de sustrato para plantas en maceta se compone principalmente de arena, tierra del lugar y tierra de hoja en proporción 1:3:1 (Serra, 1997). También se han obtenido buenos resultados con proporciones de 25% de arena, 25% de tierra del lugar y 50% de tierra de hoja. • Todo sustrato debe ser esterilizado previo al llenado de contenedores o macetas para eliminar, semillas de maleza, insectos y hongos. Lo más utilizado es el bromuro de metilo en dosis de una "bombona" (cápsula de 680 g) para esterilizar 3 m³ de sustrato. Debido a que este compuesto es un gas tóxico tanto para el hombre como para los animales, normalmente incluye clorpicrina (dosis de 20-30 cc/m³ de sustrato), que corresponde a un gas de efecto lacrimógeno para detectar cualquier escape (Barros, 1991; Serra, 1997). Además, se aplica fungicida para prevenir ataques de hongos (Furadon en dosis de 7cc en 12 litros de agua, más 100 gramos de Captan para 10 m³ de sustrato (INFOR-FONDEF, 1994).
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Para zonas con déficit hídrico, la producción de plantas a raíz cubierta es el método más recomendado y se pueden utilizar macetas de polietileno negro y contenedores. • Macetas: La producción de plantas en maceta es ampliamente utilizado para producir plantas destinadas a zonas semiáridas y se han obtenido buenos resultados con bolsas de polietileno de 10 x 20 cm usando un sustrato

	<p>compuesto por un 60% de tierra común, 20% de arena y 20% de tierra vegetal, entre los meses de diciembre y mayo (Barros y Rojas, 1987). La mayor ventaja de este sistema de contenedor en zonas semiáridas, donde existen limitantes edáficas e hídricas, es la mayor cantidad de sustrato que acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual otorga mayor probabilidad de sobrevivencia, si las condiciones del sitio son deficitarias en términos hídricos. Las desventajas asociadas a la producción en maceta, dicen relación con la malformación de raíces principales y secundarias, lo que provoca un pobre desarrollo y probablemente la muerte de la plantación al 3er o 4º año de establecimiento. Además, se incrementa el costo de establecimiento, producto del alto costo de traslado desde los viveros al sitio de forestación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores: Es el sistema más utilizado en la producción de plantas a gran escala, principalmente ocupado en los viveros de las grandes empresas forestales del país. Existen diversos tipos de contenedores, siendo los principales a) bandejas plásticas y de polietileno con cavidades de tamaños diversos de 45 cc, 55 cc y 75 cc entre las más utilizadas y b) tubetes, los que se caracterizan por ser unidades independientes con tamaños de 68, 90, 98 120 cc. Los contenedores en general son sometidos a un baño de desinfección con hipoclorito, Plazdip para evitar la penetración de raíces y oxiclورو de cobre para inhibir el crecimiento radicular lateral, manteniéndola latente y favoreciendo el desarrollo de raicillas laterales mejorando la estructura radicular del pan. La mezcla utilizada se compone de 50 litros de Plazdip, 180 a 200 litros de agua y 28 kg de oxiclورو de cobre (INFOR-FONDEF, 1994). Las ventajas de estos tipos de contenedores son: muy buena formación y estructura del sistema radicular y facilita el traslado a la plantación. La mayor desventaja se asocia principalmente al reducido volumen de sustrato que acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual provoca en zonas semiáridas un fuerte shock , repercutiendo en un bajo prendimiento. • La opción más recomendada para producción de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> es la utilización de contenedores que contengan un mayor volumen de sustrato, rescatando así las mejores ventajas de ambos sistemas de producción de plantas en vivero.
<p>FERTILIZACIÓN Y CONTROLES QUÍMICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En las distintas etapas de producción de plantas se debe aplicar productos químicos con el objeto de controlar enfermedades, plagas y malezas ya que las plantas en los viveros son susceptibles de ser atacadas tanto por agentes bióticos como bacterias, hongos, insectos, nemátodos, roedores, etc., como por agentes abióticos como

	<p>insolación, heladas, deficiencias nutricionales (Parra, 1986). Se recomienda aplicar un fungicida 8 días después de la siembra, como por ejemplo Fenaminosulf en dosis de 1 g/m² o Metiran (25 g/100 l de agua). Esta aplicación se repite durante la emergencia de las plántulas y otra 5 días después de emergida la totalidad de las plantas (Parra, 1986). Para evitar la infección por hongos, especialmente Dumping off, la humedad relativa del vivero no debiera superar el 80%. El control químico de malezas se realiza mediante la aplicación de herbicidas como Dinitro-butyl (19 l/ha) 3 días antes de la emergencia, o Nitrofen (7 kg/ha), el que se aplica posterior a la siembra (Parra, 1986).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En relación a la fertilización, en general la aplicación de 1 gr de NPK (2:3:4) granulado por planta suple los requerimientos nutricionales de todas las especies que se producen comercialmente. Se aplica en tres ocasiones con intervalos de 6 a 8 semanas, iniciándose 8 semanas después de la siembra y en dosis de 0,2; 0,4 y 0,4 gr por planta. En contenedores la aplicación debe hacerse cada 7 a 10 días con una dosis aproximada de 0,1 gr por planta iniciándose 6 semanas después del repique (Barros, 1991).
<p>MEJORAMIENTO GENÉTICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eucalyptus camaldulensis</i> es una especie de gran variabilidad debido a su amplia distribución natural a lo largo de Australia, a la diversidad de sitios dentro de su distribución natural (climas y suelos) y a pruebas de procedencias en el país (Barros y Rojas, 1987; Barros, 1991). Ensayos de mejoramiento genético de esta especie a nivel de procedencia y progenie, han evidenciado una clara superioridad de las procedencias australianas en relación a las nacionales (Gutiérrez y Chung, 1993; Alvear y Gutiérrez, 1995, cit. Valdebenito et al., 1997). De éstas, se ha destacado la procedencia Lake Albacutya en las comunas de Casablanca, La Ligua, Melipilla y Lolol (Op. cit.). Otros estudios también han demostrado que la procedencia Lake Albacutya se ha comportado sobresalientemente tanto en sobrevivencia como crecimiento a lo largo de toda la región semiárida central de Chile (Barros, 1988, 1990 cit. Prado et al., 1991).
<p>RIEGOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eucalyptus camaldulensis</i>, al igual que la mayoría de las especies forestales, necesitan bastante agua al principio de la estación de crecimiento para promover el desarrollo de las plántulas, pero posteriormente debe disminuirse el riego con el objeto de lograr plantas más resistentes. Lo anterior se debe a que con abundancia de agua (manteniendo el suelo a una humedad de 90-100% del agua disponible) se producen plantas grandes con tallos suculentos y raíces pequeñas; en tanto las plantas sometidas a cierto estrés

	<p>hídrico (riego cercano al punto de marchitez permanente o cuando la humedad del suelo se encuentre entre 0-20% del agua disponible) las plantas se desarrollan más pequeñas, con mayor cantidad de tejido leñoso y con un cociente más equilibrado entre tallo y raíz (Parra, 1986; Toumney y Korstian, 1947 cit. Montero, 1987; Muñoz et al., 1989).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El efecto del riego sobre el desarrollo final de las plantas está directamente relacionado con el periodo de siembra; siembras tempranas producen mayores diferencias de tamaño que en las tardías, en que no se aprecian diferencias entre los riegos (Muñoz et al., 1989). Para lograr un efecto de endurecimiento en la planta, antes de ser trasladada a terreno, los riegos deben distanciarse lo más posible, pero se recomienda aumentar la intensidad (Serra, 1997). Por otra parte, lo que determina la frecuencia y cantidad de riego es el tamaño requerido para las plantas; una vez alcanzado ese tamaño el riego se debe reducir (Goor, 1964, cit. Montero, 1987).
--	---

Fuente: www.gestionforestal.cl

SISTEMA	SISTEMA FORESTAL PURO
ESTABLECIMIENTO	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • En términos generales, un mayor espaciamiento implica un mayor costo de establecimiento y cosecha, pero puede generar un volumen mayor. Al contrario, un menor espaciamiento significa un menor costo y un menor volumen pero con productos de mayor valor. La determinación de la densidad óptima de plantación depende del <i>potencial productivo del sitio y del tipo de producto que se desee obtener</i>. • Para formación de sistemas forestales puros con <i>Eucalyptus camaldulensis</i>, a diferencia de otros eucaliptos, se recomienda plantar a densidades altas para obtener árboles de buena forma, siempre y cuando exista buena disponibilidad de precipitaciones y de sitio. Según diversas investigaciones, la densidad de plantación según condiciones edafoclimáticas de cada región son las siguientes: • <i>IV Región</i>: Densidad de 1.100 arb/ha en laderas o piedmont con espaciamiento de 3x3 metros. Para suelos con escasa humedad la densidad de plantación no debiera ser inferior a 4x4 m con 625 arb/ha. • <i>V-RM y parte norte de la VI Región</i>: Densidad de 1.100 arb/ha con espaciamiento de 3x3 metros • <i>VII- VIII y Parte sur de la VI Región</i>: Dependiendo de la calidad del sitio, es posible utilizar densidades de 1.100 a 1.600 árboles por hectárea con espaciamientos de 3x3 y

	2,5x2,5 metros.
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona semiárida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, no superando los 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período. Las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad a la espera de nuevas precipitaciones. En la zona semiárida en un año de características normales, las plantaciones se realizan en invierno. En situaciones de <i>sequía es preferible no plantar</i> debido a los bajos prendimientos, a menos que exista la posibilidad de riego. • Las plantaciones de <i>E. camaldulensis</i> en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras lluvias, para que las plantas recién establecidas logren desarrollar el sistema radicular. Para las Regiones IV y V <i>Julio</i> correspondería a un mes adecuado, aunque pueden iniciarse en <i>mayo</i> si las condiciones meteorológicas lo permiten o si existe la posibilidad de aplicar riegos de establecimiento. Para las Regiones VI a VIII el periodo <i>mayo-junio</i> es apropiado.
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cerco óptimo:</i> empostado perimetral con polines impregnados cada 3 metros. Para el caso de la IV Región, se recomienda utilizar malla hexagonal con tres líneas de alambre galvanizado + dos líneas de alambre de púa. Para plantaciones entre la V a VIII regiones es recomendable utilizar malla ursus + dos líneas de alambre de púa.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Roce y limpieza de la zona de plantación • Marcación de líneas de plantación en curvas a nivel. • En terrenos con topografía moderadamente plana, se debe realizar subsolado sobre la línea de plantación superando los 40 cm. de profundidad utilizando un tractor oruga. El subsolado debe pasar a lo menos dos veces por cada línea de plantación, separada una de otra por 20 cm. Este tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias, pues de esta forma provoca una gran remoción de suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra saturado, el efecto es mínimo y a veces perjudicial. También es posible utilizar tractor agrícola, sin embargo por razones de potencia, la profundidad del subsolado aveces suele ser insuficiente. • En situaciones donde no es posible utilizar maquinaria (limitaciones de pendiente) el método más aconsejable es la confección de surcos, mediante la utilización de un arado tirado por caballos o bueyes, realizando a lo menos 2 pasadas por línea de plantación. • El <i>tratamiento óptimo</i> según diversos estudios es la

	<p>combinación de subsolado y surcado, favoreciendo así la remoción del suelo, la formación de surcos en curva de nivel, la eficiencia en la conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competidora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es muy importante realizar la preparación de suelo en curvas a nivel, pues de esta forma se favorece la captación de aguas de escorrentía proveniente de las lluvias, logrando así disminuir los procesos erosivos y optimizar el uso del agua en favor del prendimiento y posterior crecimiento de la plantación.
<p>PLANTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El traslado de las plantas a terreno se debe realizar en vehículos cerrados de manera de evitar la deshidratación. • Si el suelo ha sido bien preparado, la plantación puede realizarse con pala de media caña, azapico, pala neozelandesa u otra herramienta. Se debe hacer un hoyo adecuado al tamaño de la maceta o pan, lo suficientemente amplio y profundo para permitir que las raíces queden bien extendidas. Posteriormente las plantas se entierran derechas hasta el nivel del cuello y se debe apisonar el suelo para evitar espacios con aire en la zona de las raíces. Si las plantas provienen de macetas plásticas o materiales no biodegradables, deben ser removidos completamente; se recomienda regar las plantas en vivero unos días antes de la plantación para facilitar la extracción de la maceta, sin que destruya el pan de tierra y asegurar un aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.
<p>FERTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La fertilización estimula principalmente el crecimiento radicular y permite a la planta hacer una rápida ocupación del suelo, aprovechando de forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles; de esta forma se logra una mayor sobrevivencia, un rápido crecimiento inicial y mejor adaptación al sitio. Se considera que el máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son aplicadas todas las técnicas de establecimiento, es decir, una buena preparación de suelo y un adecuado control de la competencia. Esta por sí sola no tiene un efecto beneficioso en la plantación ya que la vegetación competidora del fertilizante y agua lo aprovecha para sí. • El tipo de fertilizantes y las dosis que se utilizan dependen más de las condiciones del sitio que de los requerimientos de la especie, sin embargo por razones de costo muchas veces no es posible realizar los estudios, por lo cual se han desarrollado mezclas y porcentajes estándares que han entregado buenos resultados. • La aplicación de NPK junto con un adecuado control de malezas afecta positivamente el desarrollo de las plantas. Se

		<p>puede aplicar a fines de invierno (octubre) 50 gr de superfosfato triple (20,1% de P); 50 gr de sulfato de potasio (50% K) y 110 gr de urea (46% N), distribuyendo la mezcla en pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta a unos 20 – 30 cm de ésta en el mismo sentido de la pendiente, las que luego deben ser cubiertas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante. INFOR en plantaciones de secano ha obtenido buenos resultados, suministra Superfosfato triple y urea en dosis de 50 gr por planta (Valdebenito <i>et al.</i>, 1997). Según estudios de fertilización, <i>Eucalyptus camaldulensis</i> es sensible a la deficiencia de boro, manifestándose en años muy secos la muerte apical, como síntoma característico. La dosis 0,01 mg/l es la que produce una mayor altura de las plantas y materia seca (Andrade <i>et al.</i>, 1995).</p>
POLIMEROS		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de gel en dosis de 2-3 gramos por planta ha sido ampliamente recomendado en zonas donde existen baja cantidad de precipitaciones, siendo el caso de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>.
CONTROL DE MALEZA		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eucalyptus camaldulensis</i> tiene poca capacidad para competir con malezas, por lo que se recomienda un control intenso (CATIE, 1984). Numerosos estudios señalan la importancia del control de malezas en el establecimiento de plantaciones del género <i>Eucalyptus</i>. Al analizar diferentes factores en las técnicas de establecimiento, tales como preparación de suelo, fertilización y control de competencia, se determinó que este último factor tiene una importancia primordial (Prado y Wrann, 1988; Wrann e Infante, 1988, cit. Wrann <i>et al.</i>, 1993). Además es el tratamiento más simple e importante en el establecimiento de especies de rápido crecimiento ya que afecta la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro de las plantas (Schonau <i>et al.</i>, Cromer, Keenan y Candy, Nambiar <i>et al.</i>, cit. Wrann, 1990). • El control de malezas puede hacerse en forma manual y en general resulta más efectivo que la aplicación de herbicidas, siendo necesario la eliminación de maleza en un radio aproximado de 1 m alrededor de la planta (INFOR, Ellis <i>et al.</i> cit. Wrann, 1990).
CONTROL DE ANIMALES		<ul style="list-style-type: none"> • Un buen cerco (utilizando malla hexagonal) en superficies pequeñas es un método muy efectivo para el control de animales menores, principalmente lagomorfos. También es efectiva la protección individual de cada planta con corromet, sin embargo demanda costos considerables en mano de obra y materiales. En plantaciones masivas de <i>Eucalyptus</i> se usan repelentes químicos con buenos resultados.

<p>RIEGO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En plantaciones con eucaliptos el riego no es un tratamiento común; éste puede ser necesario cuando la plantación está siendo muy afectada por una sequía prolongada o en plantaciones en zonas áridas (Prado, 1991). Se ha demostrado que las plantaciones de <i>E. camaldulensis</i> regadas en sus primeras etapas de desarrollo aumentan su productividad (Serra, 1997). • En los casos en que se presentan 7 a 8 meses con déficit hídrico, puede ser necesario regar durante los primeros dos años, hasta que la planta esté bien establecida; esto significa aplicar un riego mensual de 4-5 litros de agua por planta, durante los meses de enero, febrero y marzo.
<p>MANEJO</p>	
<p>HORIZONTE DE MADURACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dependiendo de la calidad del sitio, de las técnicas silviculturales aplicadas y de los productos que se esperan obtener, es posible lograr rotaciones desde los 8 a 15 años.
<p>LABORES CULTURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Según experiencias desarrolladas por INFOR, se ha verificado la necesidad de realizar podas a los 4 y 8 años de edad.
<p>MANEJO FITOSANITARIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No se tienen antecedentes
<p>RALEOS INTERMEDIOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dependiendo de la densidad de plantación, es posible realizar raleos intermedios, sin embargo no se tienen antecedentes en Chile de Manejo
<p>PODAS INTERMEDIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Según experiencias desarrolladas por INFOR, se ha verificado la necesidad de realizar podas a los 4 y 8 años de edad.
<p>RENDIMIENTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona semiárida de Chile Central se pueden esperar rendimientos de 8 a 12 m³/ha/año, logrando un máximo de 20 m³/ha /año en sitios de muy buena calidad y silvicultura intensiva (FAO, 1997).
<p>PRODUCTOS ESPERADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Su madera rojiza y coloreada es muy dura y densa, de textura cerrada, grano entrelazado u ondulado, extraordinariamente durable en el suelo o en contacto con el agua, muy resistente al ataque de termitas. Es adecuado para fabricación de durmientes, postes, vigas, pilares, tabloncillos de puentes y en la construcción de embarcaciones de madera debido a su dureza y durabilidad. Posee un elevado poder calorífico, superando al <i>E. globulus</i>, lo cual implica su excelencia en el uso dendroenergético. Además,

	es un árbol melífero y es proveedor de aceites esenciales y taninos.
--	--

Fuente: www.gestionforestal.cl

ESPECIE	<i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalipto común)
----------------	---

VIVERIZACIÓN	
TRATAMIENTO DE SEMILLA	<ul style="list-style-type: none"> • Estratificación en frío (4°C) por 15 a 20 días.
ESQUEMA DE VIVERIZACIÓN	
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de permanencia de las plantas en vivero y por lo tanto, el tamaño que se desea alcanzar, está relacionado con la época de siembra (Montero, 1987. En la zona semiárida de Chile se recomienda su siembra entre los meses de octubre a noviembre (Serra, 1997). En la zona central del país se aconseja sembrar las semillas durante al segunda quincena de noviembre, ya que una temperatura adecuada para la germinación es de aproximadamente 20 °C (Parra, 1986; Barros, 1991), siendo más temprana o tardía la fecha de siembra, según se avance hacia el norte o sur, respectivamente (Boland et al. cit. Barros, 1991). • La siembra en sistemas de contenedores se puede efectuar en forma automatizada o manual. La siembra manual se hace utilizando dosificadores de tipo hortícola, sembrando 2 a 3 semillas por receptáculo, ya que resulta más fácil ralea que repicar, tapando luego la semilla con un sustrato mas fino y realizando un riego a baja presión. • Otro método ampliamente utilizado es la siembra en almacigeras y posterior repique hacia los contenedores o macetas. Un sistema que entrega buenos resultados es el uso de cajas de 60x40 cm y 10 cm de altura, plásticas o de madera, en las cuales se siembra semilla para obtener unas 1000 plántulas. El sustrato debe ser esterilizado a fin de eliminar insectos, hongos y semillas de maleza (INFOR-FONDEF, 1994). Se recomienda el uso de arena o vermiculita como sustrato, pero puede utilizarse tierra vegetal. Estas almacigueras deben estar en condiciones de semisombra para que ocurra la emergencia de las plántulas; ésta se puede obtener mediante un sombreadero de malla plástica negra, ramas u otro material logrando una cobertura ideal de 30-50% de semisombra. (Serra, 1997). Durante las primeras semanas se debe regar con aspersor 2 veces al día, para luego continuar con un riego diario. Además, se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicida e insecticida. Transcurridos 30 a 45 días de la siembra, dependiendo de la especie de <i>Eucalyptus</i>, y cuando las plántulas en la almaciguera tengan uno o dos pares de hojas verdes, además de los cotiledones se debe realizar el repique. Después del repique las plantas deben quedar en semisombra por un periodo de 10 a 20 días, aplicado

	<p>cuidados similares a los efectuados en la almaciguera (riego y control químico).</p>
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Para obtener plantas de 30-35 cm de altura con adecuada lignificación, se requieren 6-7 meses desde la siembra hasta el momento de la plantación (Parra, 1986).
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • La conformación del sustrato para producción de plantas en contenedores se compone básicamente de corte de pino descompuesta y sin taninos. La corteza puede ser adquirida en plantas productoras de taninos, donde ésta se produce como desecho, la cual debe ser chancada y tamizada para obtener una granulometría homogénea. Existen variadas opción de preparación de sustrato con corteza de pino. Una opción es combinar un 70% de corteza, 20% de arena y un 10% de turba. La arena asegura un flujo de aireación adecuado y la turba aumentar la capacidad de retención de humedad. • La composición de sustrato para plantas en maceta de compone principalmente de arena, tierra del lugar y tierra de hoja en proporción 1:3:1 (Serra, 1997). También se han obtenido buenos resultados con proporciones de 25% de arena, 25% de tierra del lugar y 50% de tierra de hoja. • Todo sustrato debe ser esterilizado previo al llenado de contenedores o macetas para eliminar, semillas de maleza, insectos y hongos. Lo más utilizado es el bromuro de metilo en dosis de una "bombona" (cápsula de 680 g) para esterilizar 3 m³ de sustrato. Debido a que este compuesto es un gas tóxico tanto para el hombre como para los animales, normalmente incluye clorpicrina (dosis de 20-30 cc/m³ de sustrato), que corresponde a un gas de efecto lacrimógeno para detectar cualquier escape (Barros, 1991; Serra, 1997). Además, se aplica fungicida para prevenir ataques de hongos (Furadon en dosis de 7cc en 12 litros de agua, más 100 gramos de Captan para 10 m³ de sustrato (INFOR-FONDEF, 1994).
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Para zonas con déficit hídrico, la producción de plantas a raíz cubierta es el método más recomendado y se pueden utilizar macetas de polietileno negro y contenedores. • Macetas: La producción de plantas en maceta es ampliamente utilizado para producir plantas destinadas a zonas semiáridas y se han obtenido buenos resultados con bolsas de polietileno de 10 x 20 cm usando un sustrato compuesto por un 60% de tierra común, 20% de arena y 20% de tierra vegetal, entre los meses de diciembre y mayo (Barros y Rojas, 1987). La mayor ventaja de este sistema de contenedor en zonas semiáridas, donde existen limitantes edáficas e hídricas, es la mayor cantidad de sustrato que

	<p>acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual otorga mayor probabilidad de sobrevivencia, si las condiciones del sitio son deficitarias en términos hídricos. Las desventajas asociadas a la producción en maceta, dicen relación con la malformación de raíces principales y secundarias, lo que provoca un pobre desarrollo y probablemente la muerte de la plantación al 3er o 4º año de establecimiento. Además, se incrementa el costo de establecimiento, producto del alto costo de traslado desde los viveros al sitio de forestación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores: Es el sistema más utilizado en la producción de plantas a gran escala, principalmente ocupado en los viveros de las grandes empresas forestales del país. Existen diversos tipos de contenedores, siendo los principales a) bandejas plásticas y de polietileno con cavidades de tamaños diversos de 45 cc, 55 cc y 75 cc entre las más utilizadas y b) tubetes, los que se caracterizan por ser unidades independientes con tamaños de 68, 90, 98 120 cc. Los contenedores en general son sometidos a un baño de desinfección con hipoclorito, Plazdip para evitar la penetración de raíces y oxiclورو de cobre para inhibir el crecimiento radicular lateral, manteniéndola latente y favoreciendo el desarrollo de raicillas laterales mejorando la estructura radicular del pan. La mezcla utilizada se compone de 50 litros de Plazdip, 180 a 200 litros de agua y 28 kg de oxiclورو de cobre (INFOR-FONDEF, 1994). Las ventajas de estos tipos de contenedores son: muy buena formación y estructura del sistema radicular y facilita el traslado a la plantación. La mayor desventaja se asocia principalmente al reducido volumen de sustrato que acompaña a la planta al momento del establecimiento, lo cual provoca en zonas semiáridas un fuerte shock , repercutiendo en un bajo prendimiento.
<p>FERTILIZACIÓN Y CONTROLES QUÍMICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En las distintas etapas de producción de plantas se debe aplicar productos químicos con el objeto de controlar enfermedades, plagas y malezas ya que las plantas en los viveros son susceptibles de ser atacadas tanto por agentes bióticos como bacterias, hongos, insectos, nemátodos, roedores, etc., como por agentes abióticos como insolación, heladas, deficiencias nutricionales (Parra, 1986). Se recomienda aplicar un fungicida 8 días después de la siembra, como por ejemplo Fenaminosulf en dosis de 1 g/m² o Metiran (25 g/100 l de agua). Esta aplicación se repite durante la emergencia de las plántulas y otra 5 días después de emergida la totalidad de las plantas (Parra, 1986). Para evitar la infección por hongos, especialmente Dumping off, la humedad relativa del vivero no debiera superar el 80%. El control químico de malezas se realiza mediante la aplicación

	<p>de herbicidas como Dinitro-butyl (19 l/ha) 3 días antes de la emergencia, o Nitrofen (7 kg/ha), el que se aplica posterior a la siembra (Parra, 1986).</p> <ul style="list-style-type: none">• En relación a la fertilización, en general la aplicación de 1 gr de NPK (2:3:4) granulado por planta suple los requerimientos nutricionales de todas las especies que se producen comercialmente. Se aplica en tres ocasiones con intervalos de 6 a 8 semanas, iniciándose 8 semanas después de la siembra y en dosis de 0,2; 0,4 y 0,4 gr por planta. En contenedores la aplicación debe hacerse cada 7 a 10 días con una dosis aproximada de 0,1 gr por planta iniciándose 6 semanas después del repique (Barros, 1991).
RIEGOS	<ul style="list-style-type: none">• <i>Eucalyptus globulus</i>, al igual que la mayoría de las especies forestales, necesitan bastante agua al principio de la estación de crecimiento para promover el desarrollo de las plántulas, pero posteriormente debe disminuirse el riego con el objeto de lograr plantas más resistentes. Lo anterior se debe a que con abundancia de agua (manteniendo el suelo a una humedad de 90-100% del agua disponible) se producen plantas grandes con tallos suculentos y raíces pequeñas; en tanto las plantas sometidas a cierto estrés hídrico (riego cercano al punto de marchitez permanente o cuando la humedad del suelo se encuentre entre 0-20% del agua disponible) las plantas se desarrollan más pequeñas, con mayor cantidad de tejido leñoso y con un cociente más equilibrado entre tallo y raíz (Parra, 1986; Toumney y Korstian, 1947 cit. Montero, 1987; Muñoz et al., 1989).• El efecto del riego sobre el desarrollo final de las plantas está directamente relacionado con el período de siembra; siembras tempranas producen mayores diferencias de tamaño que en las tardías, en que no se aprecian diferencias entre los riegos (Muñoz et al., 1989). Para lograr un efecto de endurecimiento en la planta, antes de ser trasladada a terreno, los riegos deben distanciarse lo más posible, pero se recomienda aumentar la intensidad (Serra, 1997). Por otra parte, lo que determina la frecuencia y cantidad de riego es el tamaño requerido para las plantas; una vez alcanzado ese tamaño el riego se debe reducir (Goor, 1964, cit. Montero, 1987).

ESTABLECIMIENTO	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • En términos generales, una mayor densidad implica un mayor costo de establecimiento y cosecha, pero puede generar un volumen mayor. Al contrario, un menor espaciamiento significa un menor costo y un menor volumen pero con productos de mayor valor. La determinación de la densidad óptima de plantación depende del <i>potencial productivo del sitio y del tipo de producto que se desee obtener.</i> • Según diversas investigaciones, la densidad de plantación propuesta para cada son las siguientes: • <i>IV Región:</i> Densidad de 1.100 arb/ha en laderas o piedmont con espaciamiento de 3x3 metros. Para suelos con escasa humedad la densidad de plantación no debiera ser inferior a 4x4 m con 625 arb/ha. • <i>V-RM y parte norte de la VI Región:</i> Densidad de 1.100 arb/ha con espaciamiento de 3x3 metros • <i>VII- VIII y Parte sur de la VI Región:</i> Dependiendo de la calidad del sitio, es posible utilizar densidades de 1.100 a 1.600 árboles por hectárea con espaciamientos de 3x3 y 2,5x2,5 metros.
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona semiárida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, no superando los 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período. Las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad a la espera de nuevas precipitaciones. En la zona semiárida en un año de características normales, las plantaciones se realizan en invierno. En situaciones de <i>sequía es preferible no plantar</i> debido a los bajos prendimientos, a menos que exista la posibilidad de riego. • Las plantaciones de <i>E. globulus</i> en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras lluvias, para que las plantas recién establecidas logren desarrollar el sistema radicular. Para las Regiones IV y V <i>Julio</i> correspondería a un mes adecuado, aunque pueden iniciarse en <i>mayo</i> si las condiciones metereológicas lo permiten o si existe la posibilidad de aplicar riegos de establecimiento. Para las Regiones VI a VIII el periodo <i>mayo-junio</i> es apropiado.
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cerco óptimo:</i> empostado perimetral con polines impregnados cada 3 metros. Para el caso de la IV Región, se recomienda utilizar malla hexagonal con

	<p>tres líneas de alambre galvanizado + dos líneas de alambre de púa. Para plantaciones entre la V a VIII regiones es recomendable utilizar malla ursus + dos líneas de alambre de púa.</p>
<p>PREPARACIÓN DE SUELO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Roce y limpieza de la zona de plantación • Marcación de líneas de plantación en curvas a nivel. • En terrenos con topografía moderadamente plana, se debe realizar subsolado sobre la línea de plantación superando los 40 cm. de profundidad utilizando un tractor oruga. El subsolado debe pasar a lo menos dos veces por cada línea de plantación, separada una de otra por 20 cm. Este tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias, pues de esta forma provoca una gran remoción de suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra saturado, el efecto es mínimo y a veces perjudicial. También es posible utilizar tractor agrícola, sin embargo por razones de potencia, la profundidad del subsolado a veces suele ser insuficiente. • En situaciones donde no es posible utilizar maquinaria (limitaciones de pendiente) el método más aconsejable es la confección de surcos, mediante la utilización de un arado tirado por caballos o bueyes, realizando a lo menos 2 pasadas por línea de plantación. • El <i>tratamiento óptimo</i> según diversos estudios es la combinación de subsolado y surcado, favoreciendo así la remoción del suelo, la formación de surcos en curva de nivel, la eficiencia en la conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competidora. • Es muy importante realizar la preparación de suelo en curvas a nivel, pues de esta forma se favorece la captación de aguas de escorrentía proveniente de las lluvias, logrando así disminuir los procesos erosivos y optimizar el uso del agua en favor del prendimiento y posterior crecimiento de la plantación.
<p>PLANTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El traslado de las plantas a terreno se debe realizar en vehículos cerrados de manera de evitar la deshidratación. • Si el suelo ha sido bien preparado, la plantación puede realizarse con pala de media caña, azapico, pala neozelandesa u otra herramienta. Se debe hacer un hoyo adecuado al tamaño de la maceta o pan, lo suficientemente amplio y profundo para permitir que las raíces queden bien extendidas. Posteriormente las

	<p>plantas se entierran derechas hasta el nivel del cuello y se debe apisonar el suelo para evitar espacios con aire en la zona de las raíces. Si las plantas provienen de macetas plásticas o materiales no biodegradables, deben ser removidos completamente; se recomienda regar las plantas en vivero unos días antes de la plantación para facilitar la extracción de la maceta, sin que destruya el pan de tierra y asegurar un aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.</p>
<p>FERTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La fertilización estimula principalmente el crecimiento radicular y permite a la planta hacer una rápida ocupación del suelo, aprovechando de forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles; de esta forma se logra una mayor sobrevivencia, un rápido crecimiento inicial y mejor adaptación al sitio. Se considera que el máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son aplicadas todas las técnicas de establecimiento, es decir, una buena preparación de suelo y un adecuado control de la competencia. Esta por sí sola no tiene un efecto beneficioso en la plantación ya que la vegetación competidora del fertilizante y agua lo aprovecha para sí. • El tipo de fertilizantes y las dosis que se utilizan dependen más de las condiciones del sitio que de los requerimientos de la especie, sin embargo por razones de costo muchas veces no es posible realizar los estudios, por lo cual se han desarrollado mezclas y porcentajes estándares que han entregado buenos resultados. • La aplicación de NPK junto con un adecuado control de malezas afecta positivamente el desarrollo de las plantas. Se puede aplicar a fines de invierno (octubre) 50 gr de superfosfato triple (20,1% de P); 50 gr de sulfato de potasio (50% K) y 110 gr de urea (46% N), distribuyendo la mezcla en pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta a unos 20 – 30 cm de ésta en el mismo sentido de la pendiente, las que luego deben ser cubiertas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante. INFOR en plantaciones de secano ha obtenido buenos resultados, suministra Superfosfato triple y urea en dosis de 50 gr por planta (Valdebenito <i>et al.</i>, 1997).
<p>POLIMEROS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de gel en dosis de 2-3 gramos por planta ha sido ampliamente recomendado en zonas donde

		existen baja cantidad de precipitaciones.
CONTROL DE MALEZA		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eucalyptus globulus</i> posee baja capacidad para competir con malezas, por lo que se recomienda un control intenso (CATIE, 1984). Numerosos estudios señalan la importancia del control de malezas en el establecimiento de plantaciones del género <i>Eucalyptus</i>. Al analizar diferentes factores en las técnicas de establecimiento, tales como preparación de suelo, fertilización y control de competencia, se determinó que este último factor tiene una importancia primordial (Prado y Wrann, 1988; Wrann e Infante, 1988, cit. Wrann et al., 1993). Además es el tratamiento más simple e importante en el establecimiento de especies de rápido crecimiento ya que afecta la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro de las plantas (Schonau et al., Cromer, Keenan y Candy, Nambiar et al., cit. Wrann, 1990). • El control de malezas puede hacerse en forma manual y en general resulta más efectivo que la aplicación de herbicidas, siendo necesario la eliminación de maleza en un radio aproximado de 1 m alrededor de la planta (INFOR, Ellis et al. cit. Wrann, 1990).
CONTROL ANIMALES	DE	<ul style="list-style-type: none"> • Un buen cerco (utilizando malla hexagonal) en superficies pequeñas es un método muy efectivo para el control de animales menores, principalmente lagomorfos. También es efectiva la protección individual de cada planta con corromet, sin embargo demanda costos considerables en mano de obra y materiales. En plantaciones masivas de <i>Eucalyptus</i> se usan repelentes químicos con buenos resultados.
RIEGO		<ul style="list-style-type: none"> • En plantaciones con eucaliptos el riego no es un tratamiento común; éste puede ser necesario cuando la plantación está siendo muy afectada por una sequía prolongada o en plantaciones en zonas áridas (Prado, 1991). • En los casos en que se presentan 7 a 8 meses con déficit hídrico, puede ser necesario regar durante los primeros dos años, hasta que la planta esté bien establecida; esto significa aplicar un riego mensual de 4-5 litros de agua por planta, durante los meses de enero, febrero y marzo.
MANEJO		
HORIZONTE	DE	<ul style="list-style-type: none"> • 12 años primera rotación

MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 22 años segunda rotación
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Leña y M. R. pulpable. • Estacas y postes.
LABORES CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
MANEJOS CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • Año 1 : replante • Año 12 : Primera rotación • Año 14 : manejo de retoños (2 – 3 x tocón) • Año 22 : segunda rotación.
CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
RENDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
ENSAYOS ESTABLECIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de manejo silvícola del Eucalyptus • Colcura (VIII Región), predios Filo de Piedra, Araneda y El Ciprés (Forestal Colcura). • San Javier (VII Región), predio Botacura (Forestal Copihue). • Casablanca (V Región), prdio Mel-Mel (privado). • Renaico (VIII Región), predio El Almendro (F. Mininco).

ESPECIE		<i>Pinus radiata</i> (Pino insigne)
VIVERIZACIÓN		
TRATAMIENTO DE SEMILLA		<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda introducir la semilla en un saco y sumergir en agua fría por 48 horas, luego mantener en sombra mientras escurre el agua sobrante y luego almacenar en refrigeración a 2-4°C por 3 a 4 semanas.
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> 6 a 7 meses para producción de plantas a raíz desnuda. Septiembre- octubre a Mayo.
PREPARACIÓN DE SUELO		<ul style="list-style-type: none"> Labores preparatorias (abril): Eliminación de maleza y pastos. Es recomendable utilizar productos químicos como Roundup en dosis de 6L/ha en 400-450 litros de agua, removiendo posteriormente el suelo pasado 2 semanas, utilizando maquinaria agrícola o con tiro animal. En esta etapa se deben tomar las muestras de suelo para su análisis en laboratorio (Fundación Chile, 1990). Los suelos utilizados para la producción de plántulas de <i>Pinus radiata</i> deberían estar en rangos de PH entre 5,3 y 5,9. Sin embargo, esta especie es tolerante a rangos más amplios. Suelos muy ácidos interfieren en la eficiencia de los fertilizantes, además de perturbar el metabolismo de los microorganismos y micorrizas. Por otro lado, suelos muy alcalinos interfieren en la traslocación de nutrientes y favorecen la proliferación de hongos causantes del Damping off. Para elevar el PH se utiliza Dolomita (Calcita magnesiana). Para acidificar el suelo se prefiere Azufre. Fertilización base del suelo: Superfosfato triple (300 kg/ha); Sulfato de potasio (100 kg./ha); Salitre sódico (40 kg/ha).
SIEMBRA		<ul style="list-style-type: none"> Profundidad de siembra: no mayor a 2 o 3 veces el diámetro de la semilla. Densidad de siembra: 45 – 50 semillas por metro lineal de surco, asumiendo capacidad germinativa de 85%. El objetivo es obtener al final del raleo de emergencia 25 plantas por metro lineal.
FERTILIZACIÓN Y CONTROLES QUÍMICOS		<ul style="list-style-type: none"> De aparecer malezas previo a la emergencia de plantas, es posible aplicar herbicida de contacto Gramoxone (dosis 2 l/ha en 400 l de agua limpia). Este herbicida no es selectivo pero puede utilizarse hasta horas antes de la emergencia. Si se detecta ataque de hongos es recomendable aplicar Ridomil MZ58 en dosis de 2 kg/ha en 400 L de agua. Para insectos, aplicar Tamaron 600 en dosis de 1L/ha en 400 L de

	<p>agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos semanas después de la completa emergencia aplicar fertilizante foliar con Nitrógeno (Urea en dosis de 20 kg/ha en 400 L de agua). A la tercera semana de la emergencia, aplicar al voleo Salitre Potásico en dosis de 80 kg/ha, cuidando que el follaje de las plantas este seco en la aplicación. Posterior a ello, se debe cuidar de remover residuos de fertilizantes que pudieran haber quedado en el follaje. • Programar la aplicación de Salitre Potásico en la dosis anterior, una vez al mes, durante toda la estación de crecimiento. • Enero: En este mes es recomendable aplicar 20 kg/ha de Sulfato de Magnesio. • Una vez aplicada la poda de raíces, aplicar N-P-K – Mg en las siguientes dosis por hectárea mezclada: 80 kg. de Salitre Potásico; 100 kg. de Superfosfato normal y 20 kg. de Sulfato de Magnesio. • Durante los meses de febrero, marzo y abril se debe aplicar Oxicloruro de Cobre. • En abril se recomienda la última aplicación de fertilizantes con aplicaciones de Urea y Sulfato de Magnesio en dosis de 10 kg/ha para ambos productos.
<p>RALEO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diciembre es un buen mes para comenzar el raleo, dando un espaciamiento promedio de 3 cm.
<p>RIEGOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riego diario hasta que se produzca la completa emergencia de las plántulas (9-10 días) a una profundidad al menos igual a la de la ubicación de la semilla. Posterior a la emergencia variar el programa de riego cada 3 días a una mayor profundidad (10 a 15 cm).
<p>TRATAMIENTO PRE PLANTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Febrero: mediados de febrero y cuando las plantas alcancen en promedio una altura de 20 cm. Es recomendado iniciar la poda radicular (corta de la raíz a 10 cm del cuello). Luego aplicar riego abundante por 2 a 3 días. • 2 a 3 semanas después de la poda se realiza el descalce, el cual consiste en enterrar la pala unos pocos centímetros bajo el lugar donde se realizó la poda y luego empujar el mango verticalmente hacia abajo, elevando la planta para luego dejarla caer a su posición original. Esta operación se repite cada 2 a 3 semanas.
<p>EXTRACCIÓN Y EMPAQUE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A mediados de mayo puede comenzar la extracción de plántulas, siendo recomendado realizar previamente un último descalce. El empaque de plantas para el transporte a las zonas de plantación debe cuidar el desecamiento de las

	<p>raíces. Se deben utilizar cajas de madera livianas y maniobrables con capacidad para almacenar 250 a 300 plántulas, holgadamente distribuidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lo posible extraer del vivero el requerimiento diario de plantación, evitando así problemas de prendimiento producto del desecamiento de raíces. Si lo anterior no es posible, almacenar las plantas en lugares frescos y aplicar riegos a las raíces.
ESTABLECIMIENTO	
<p>EPOCA PLANTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona semiárida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, no superando los 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período. Las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad a la espera de nuevas precipitaciones. En la zona semiárida en un año de características normales, las plantaciones se realizan en invierno. En situaciones de <i>sequía es preferible no plantar</i> debido a los bajos prendimientos, a menos que exista la posibilidad de riego. • Las plantaciones de <i>Pinus radiata</i> en zonas áridas o semiáridas deben realizarse iniciadas las primeras lluvias, para que las plantas recién establecidas logren desarrollar el sistema radicular. Para las regiones IV y V <i>Julio</i> correspondería a un mes adecuado, aunque pueden iniciarse en <i>mayo</i> si las condiciones meteorológicas lo permiten o si existe la posibilidad de aplicar riegos de establecimiento.
<p>CERCADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cercos óptimos:</i> empostado perimetral con polines impregnados cada 3 metros. Para el caso de la IV región, se recomienda utilizar malla hexagonal con tres líneas de alambre galvanizado + dos líneas de alambre de púa. Para plantaciones entre la V a VIII regiones es recomendable utilizar malla ursus + dos líneas de alambre de púa. • Un cercado simplificado para forestación con <i>Pinus radiata</i> es el empostado cada 4 metros, con polines impregnados y 5 líneas de alambre de púa. Este tipo de cerco tiene una menor vida útil, generando además un mayor riesgo en el establecimiento y posterior crecimiento de la plantación.
<p>PREPARACIÓN DE SUELO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Roce y limpieza de la zona de plantación, según condiciones locales. • Marcación de líneas de plantación en curvas a nivel. • En terrenos con topografía moderadamente plana, se debe realizar subsolado sobre la línea de plantación superando los 40 cm. de profundidad utilizando un tractor oruga. El subsolado debe pasar a lo menos dos veces por cada línea de plantación, separada una de otra por 20 cm. Este

	<p>tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias, pues de esta forma provoca una gran remoción de suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra saturado, el efecto es mínimo y a veces perjudicial. También es posible utilizar tractor agrícola, sin embargo por razones de potencia, la profundidad del subsolado aveces suele ser insuficiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En situaciones donde no es posible utilizar maquinaria (limitaciones de pendiente) el método más aconsejable es la confección de surcos, mediante la utilización de un arado tirado por caballos o bueyes, realizando a lo menos 2 pasadas por línea de plantación. • El <i>tratamiento óptimo</i> según diversos estudios es la combinación de subsolado y surcado, favoreciendo así la remoción del suelo, la formación de surcos en curva de nivel, la eficiencia en la conservación de la humedad del suelo y la disminución de vegetación competitiva. • Es muy importante realizar la preparación de suelo en curvas a nivel, pues de esta forma se favorece la captación de aguas de escorrentía proveniente de las lluvias, logrando así disminuir los procesos erosivos y optimizar el uso del agua en favor del prendimiento y posterior crecimiento de la plantación.
<p>PLANTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El traslado de las plantas a terreno se debe realizar en vehículos cerrados de manera de evitar la deshidratación. • Si el suelo ha sido bien preparado, la plantación puede realizarse con pala de media caña, azapico, pala neozelandesa u otra herramienta. Se debe hacer un hoyo adecuado al tamaño de la maceta o pan, lo suficientemente amplio y profundo para permitir que las raíces queden bien extendidas. Posteriormente las plantas se entierran derechas hasta el nivel del cuello y se debe apisonar el suelo para evitar espacios con aire en la zona de las raíces. Si las plantas provienen de macetas plásticas o materiales no biodegradables, deben ser removidos completamente; se recomienda regar las plantas en vivero unos días antes de la plantación para facilitar la extracción de la maceta, sin que destruya el pan de tierra y asegurar un aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.
<p>FERTILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La fertilización estimula principalmente el crecimiento radicular y permite a la planta hacer una rápida ocupación del suelo, aprovechando de forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles; así se logra una mayor sobrevivencia, un rápido crecimiento inicial y mejor adaptación al sitio. Se considera que el máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son aplicadas todas las técnicas de establecimiento, es decir, una buena preparación de suelo y un adecuado control de la competencia. Esta por sí sola no

	<p>tiene un efecto beneficioso en la plantación ya que la vegetación competidora del fertilizante y agua lo aprovecha para sí.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tipo de fertilizantes y las dosis que se utilizan dependen más de las condiciones del sitio que de los requerimientos de la especie, sin embargo por razones de costo muchas veces no es posible realizar los estudios, por lo cual se han desarrollado mezclas y porcentajes estándares que han entregado buenos resultados. • La aplicación de NPK junto con un adecuado control de malezas afecta positivamente el desarrollo de las plantas. Se puede aplicar a fines de invierno (octubre) 50 g de Superfosfato triple (20,1% de P); 50 g de sulfato de potasio (50% K) y 110 g de urea (46% N), distribuyendo la mezcla en pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta a unos 20 – 30 cm de ésta en el mismo sentido de la pendiente, las que luego deben ser cubiertas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante. INFOR en plantaciones de secano ha obtenido buenos resultados, suministra Superfosfato triple y urea en dosis de 50 g por planta (Valdebenito <i>et al.</i>, 1997). • Una de las aplicaciones más utilizadas en <i>Pinus radiata</i> es la aplicación de Boronatrocálita en dosis de 15 a 30 gramos por planta, destinada a corregir deformaciones y mal crecimiento de las plantas (Toro, 1995). Una amplia superficie de suelos en Chile (V-IX), presentan deficiencia de Boro y en especial los de origen granítico, metamórficos y de cenizas volcánicas antiguas (González y Konow, 1981 cit Toro, 1995). Es recomendable su aplicación en plantaciones localizadas entre Valparaíso y Cautín.
<p>POLIMEROS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de gel en dosis de 2 –3 gramos por planta ha sido ampliamente recomendado en zonas donde existen baja cantidad de precipitaciones.
<p>CONTROL DE MALEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Numerosos estudios señalan la importancia del control de malezas en el establecimiento de plantaciones forestales. Al analizar diferentes factores en las técnicas de establecimiento, tales como preparación de suelo, fertilización y control de competencia, se determinó que este último factor tiene una importancia primordial (Prado y Wrann, 1988; Wrann e Infante, 1988, cit. Wrann <i>et al.</i>, 1993). Además es el tratamiento más simple e importante en el establecimiento de especies de rápido crecimiento ya que afecta la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro de las plantas (Schonau <i>et al.</i>, Cromer, Keenan y Candy, Nambiar <i>et al.</i>, cit. Wrann, 1990). • El control de malezas puede hacerse en forma manual y en general resulta más efectivo que la aplicación de herbicida,

	<p>siendo necesaria la eliminación de maleza en un radio aproximado de 1 m alrededor de la planta (INFOR, Ellis <i>et al.</i> cit. Wrann, 1990).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso de productos químicos es muy utilizado para grandes superficies, dentro de los cuales se puede mencionar: • <i>Control de maleza post-plantación puntual con:</i> • Granstar (0,01 kg/ha de producto comercial), para el control de malezas de hoja ancha y se aplica en el periodo post-emergente. • Hache 1 Super (1,5 lt/ha de producto comercial), para la eliminación y control de malezas de hoja angosta, pudiendo ser mezclado con Granstar o Lontrel para la eliminación de malezas de hoja ancha de acuerdo a las siguientes dosis: • 1,5 lt/ha de Hache 1 Super + 0,01 kg/ha granstar 0,3 lt/ha de Hache 1 Super + 1,5 lt/ha Lontrel.
<p>CONTROL ANIMALES</p> <p style="text-align: right;">DE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un buen cerco (utilizando malla hexagonal) en superficies pequeñas es un método muy efectivo para el control de animales menores, principalmente lagomorfos. También es efectiva la protección individual de cada planta con corromet, sin embargo demanda costos considerables en mano de obra y materiales. En plantaciones masivas se usan también repelentes químicos, los cuales entregan buenos resultados.
<p>POLILLA BROTE</p> <p style="text-align: right;">DEL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La polilla del brote es una mariposa que provoca daños severos en plantaciones de <i>Pinus radiata</i> en Chile desde la VI a la X región. Posee 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. El daño provocado a las plantaciones se produce cuando la larva se alimenta de las yemas y brotes apicales y laterales del pino, generando una deformación del fuste. • Entre febrero y septiembre las larvas son pequeñas (1,3 cm.) y se encuentran en las yemas laterales o apicales, produciéndose resinación. Durante octubre a mediados de noviembre, se alimenta perforando los brotes tiernos, provocando su caída. • El control mecánico es una actividad tendiente a disminuir los daños provocados por el ataque de polilla y consiste en eliminar los brotes y yemas infectadas utilizando una tijera de podar. Las ramillas y yemas extraídas deben ser quemadas o enterradas. Para rodales de 2 años con 1200 árb/há. Se ocupan 2 a 3 jornales por hectárea.

Fuente: www.gestionforestal.cl

SISTEMA FORESTAL PURO	
MANEJO MADERA LIBRE DE NUDOS	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • La densidad inicial de plantación varía entre 1000 y 1600 árboles por hectárea, siendo lo más utilizado 1250 a 1300 árboles por hectárea (Gerding, 1991).
PODAS	<ul style="list-style-type: none"> • La primera poda se realiza entre el cuarto a sexto año de edad y cuando el rodal alcanza una altura total dominante de 5 a 6,5 metros. La altura de poda en esta primera intervención alcanza al 50% de la altura total de cada individuo. • Posteriormente se realizan dos a cinco podas, hasta alcanzar una altura máxima de 6,5 a 8,3 metros de fuste libre de ramas, cuando los árboles logran una altura total dominante de 10 a 13 metros. La altura de poda en estas segundas intervenciones alcanza al 60% de la altura total de cada individuo.
RALEOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza el primer raleo a desecho o no comercial entre los 4 a 6 años de edad, según el criterio de altura total dominante (5 a 6,5 m), coincidiendo con la primera poda y seleccionando los individuos que presentan mejor forma y crecimiento, asegurando una distribución homogénea en el rodal. En esta primera intervención se ve afectado el 50 a 60% de la densidad inicial de plantación. • El segundo raleo (primer raleo comercial) se realiza cuando el rodal alcanza una altura total dominante de 11 a 17 metros (9 a 12 años) y se extrae un volumen aproximado de 15 a 65 m³/ha dependiendo del sitio. En algunos casos se realiza un segundo raleo comercial cuando el bosque alcanza una altura total dominante de 18 a 21 metros (13 a 16 años) y se extrae un volumen aproximado de 15 a 50 m³/ha. La densidad final de mayor frecuencia es de 250 árboles por hectárea, sin embargo es posible encontrar densidades finales de 200 a 450 árboles por hectárea. • El periodo de abril a julio es recomendable para realizar raleos, favoreciendo así la respuesta de los individuos remanentes frente al crecimiento diamétrico en la temporada siguiente (Berti, 1985 citado por Hernández, 1991).
COSECHA	<ul style="list-style-type: none"> • La corta final se realiza entre los 24 y 30 años, obteniéndose una productividad media de 300 a 500 m³/há. Se extraen los fustes hasta un diámetro inferior de 7 a 10 cm.

Fuente: www.gestionforestal.cl

SISTEMA FORESTAL PURO	
MANEJO MADERA PULPABLE	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> La densidad inicial de plantación varía entre 1600 a 2500 árboles por hectárea, con espaciamentos de 3x2 y 2x2 m. respectivamente (Gerding, 1991).
PODAS	<ul style="list-style-type: none"> No se realizan podas.
RALEOS	<ul style="list-style-type: none"> Por lo general se realizan dos raleos comerciales, dejando una densidad final de 300 a 500 árboles por hectárea. En cada raleo se extrae en promedio 30 a 70 m³/ha. El período de abril a julio es recomendable para realizar raleos, favoreciendo así la respuesta de los individuos remanentes frente al crecimiento diamétrico en la temporada siguiente (Berti, 1985 citado por Hernández, 1991). Existen también experiencias donde no aplican raleos.
COSECHA	<ul style="list-style-type: none"> La corta final se realiza entre los 18 y 25 años, obteniéndose una productividad media de 350 a 800 m³/há, según condiciones de sitio y dependiendo de la intensidad de los raleos.

Fuente: www.gestionforestal.cl

SISTEMA SILVOPASTORAL	
MANEJO MADERA LIBRE DE NUDOS	
DENSIDAD Y DISEÑO DE PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> La densidad inicial de plantación varía entre 1110, 830, 625 y 400 árboles por hectárea, siendo lo más utilizado 1100 arboles por hectárea, lo cual posteriormente se somete a raleos para alcanzar una densidad final de 250 arboles por hectárea. El esquema de distribución de árboles es variado, siendo algunos métodos los siguientes: 1000 árb/ha ((2x3m)x7m) plantados en doble hilera; Agrupados 625 árb/ha ((2x2m.)x6m), (Vargas, 1996). También se han implementado hileras simples de 2x5 m. y 2x7m. Experiencias desarrolladas en el extranjero indican densidades de plantación de 910 y 1212 árb/ha (EE.UU.); 625 y 1000 árb/há (Nueva Zelanda). Una factor importante de considerar es la orientación de las hileras de plantación con respecto a la luz solar. Es recomendable una orientación Norte-Sur para lograr una máxima exposición de luz. De esta forma la sombra se concentra sobre la hilera de plantación, dejando totalmente iluminados los pasillos en la época de mayor crecimiento vegetacional, favoreciendo así el crecimiento de la pradera (Sotomayor, 1989).

	<ul style="list-style-type: none"> • Para reconvertir plantaciones de alta densidad a sistemas silvopastorales se recomienda un plazo máximo de intervención no superior a 5 años o previo al sierre del dosel del bosques. 																																							
<p>PODAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las intervenciones de poda en sistemas silvopastorales de <i>Pinus radiata</i> se deben realizar durante el periodo de receso vegetativo, cuando el cambium está inactivo y la corteza no se desprende con facilidad. Invierno es la estación óptima aunque también es posible efectuarla en otoño. • Las plantaciones de pino a bajas densidades desarrollan ramas vigorosas y de grandes diámetros, por lo tanto se debe implementar un programa intensivo de poda que permita restringir el diámetro del centro nudoso y disminuir el efecto de sombra en el suelo. 																																							
<p>RALEOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El periodo de abril a julio es recomendable para realizar raleos, favoreciendo así la respuesta de los individuos remanentes frente al crecimiento diamétrico en la temporada siguiente (Berti, 1985 citado por Hernández, 1991). 																																							
<p>ESQUEMAS DE MANEJO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tustin <i>et al</i> (1979) citado por Sotomayor 1989 propone un esquema de manejo aplicado en Nueva Zelanda para la producción de trozos aserrables bajo un sistema silvopastoral, considerando una densidad inicial de 750 árboles por hectárea. <p><i>Cuadro 1:</i> Esquema de manejo aplicado en Nueva Zelanda para la producción de trozos aserrables bajo un sistema silvopastoral.</p> <table border="1" data-bbox="475 1287 1342 1587"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Altura media del rodal (m)</th> <th colspan="2">Esquema de Raleo</th> <th colspan="2">Esquema de Poda</th> </tr> <tr> <th>desde (arb/ha)</th> <th>a (arb/ha)</th> <th>desde (m)</th> <th>Altura Máxima (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>750</td> <td>500</td> <td>0,0</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>500</td> <td>400</td> <td>1,3</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>400</td> <td>300</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>200</td> <td>200</td> <td>3,0</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td>200</td> <td>4,5</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td>200</td> <td>6,0</td> <td>8,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Sotomayor, 1989.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cornejo, 1983 propone un esquema de manejo silvopastoral con ganado bovino para la zona del secano interior de la región del Maule, comenzando con una densidad inicial de 1100 árboles por hectáreas (Cuadro2). <p><i>Cuadro 2:</i> Esquema de manejo silvopastoral con ganado bovino para</p>	Altura media del rodal (m)	Esquema de Raleo		Esquema de Poda		desde (arb/ha)	a (arb/ha)	desde (m)	Altura Máxima (m)	3	750	500	0,0	1,3	5	500	400	1,3	2,0	7	400	300	2,0	3,0	9	200	200	3,0	4,5	11		200	4,5	6,0	14		200	6,0	8,0
Altura media del rodal (m)	Esquema de Raleo		Esquema de Poda																																					
	desde (arb/ha)	a (arb/ha)	desde (m)	Altura Máxima (m)																																				
3	750	500	0,0	1,3																																				
5	500	400	1,3	2,0																																				
7	400	300	2,0	3,0																																				
9	200	200	3,0	4,5																																				
11		200	4,5	6,0																																				
14		200	6,0	8,0																																				

	<p>la zona del secano interior de la región del Maule.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervención</th> <th>Edad (años)</th> <th>Densidad (arb/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plantación</td> <td>0</td> <td>1100</td> </tr> <tr> <td>Primer raleo</td> <td>5</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Primera poda a 1,5 metros</td> <td>5</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Segunda poda a 4,0 metros</td> <td>9</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>Segundo Raleo</td> <td>14</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Tercera Poda a 6,6 metros</td> <td>14</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Cosecha</td> <td>22</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Cornejo, 1983.</p>	Intervención	Edad (años)	Densidad (arb/ha)	Plantación	0	1100	Primer raleo	5	700	Primera poda a 1,5 metros	5	700	Segunda poda a 4,0 metros	9	700	Segundo Raleo	14	250	Tercera Poda a 6,6 metros	14	250	Cosecha	22	250
Intervención	Edad (años)	Densidad (arb/ha)																							
Plantación	0	1100																							
Primer raleo	5	700																							
Primera poda a 1,5 metros	5	700																							
Segunda poda a 4,0 metros	9	700																							
Segundo Raleo	14	250																							
Tercera Poda a 6,6 metros	14	250																							
Cosecha	22	250																							
MANEJO DE LA PRADERA	<ul style="list-style-type: none"> • El rendimiento de la pradera disminuye al interactuar con una estrata arbórea debido principalmente a la competencia de luz y nutrientes. En función de ello, el rendimiento de la pradera esta en directa relación con la densidad del bosque, el arreglo espacial, forma y cobertura de copas. Los esquemas de manejo deben asegurar una radiación fotosintética a nivel del suelo superior al 50%, requerimientos mínimos para producir forraje. • La especie forrajera más utilizada es el trébol subterráneo. En el secano interior de la VII región se obtuvieron buenos resultados con trébol subterráneo variedad Clare y Mount Barker, además de Falaris tuberosa y Ballica winumera (Cornejo, 1983). • Diversos estudios indican que es beneficioso aplicar fertilizaciones de Nitrógeno y Fósforo, logrando de esta forma un incremento en la productividad de forraje. 																								
MANEJO DE GANADO	<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable no comenzar el pastoreo antes de los 3 a 4 años de establecida la plantación o cuando la altura media del rodal supere los 3 metros (Carbone, 1983). Según Cornejo 1983, con alturas superiores 1,5 metros el daño es mínimo en pastoreo con ganado bovino. 																								

Fuente: www.gestionforestal.cl

ESPECIE	
Robinia pseudoacacia (Acacio)	
VIVERIZACIÓN	
TRATAMIENTO DE SEMILLAS	<ul style="list-style-type: none"> • Escarificación mecánica (lijado semillas), o remojo en agua caliente por 24 horas, o ácido sulfúrico por 20-60 minutos.
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Las semillas se siembran en primavera. Si se siembra a raíz desnuda, se debe colocar las semillas cada 2 cm. en la hilera y éstas separadas por 15 cm. La profundidad de siembra es de 1,5 a 3 cm.
CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe realizar periódicamente, usualmente de forma manual.
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 1 temporada de vivero
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable un sustrato rico en nutrientes, con buen drenaje (a raíz desnuda); se utiliza corteza de pino en siembras en speedling.
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede producir acacio a raíz desnuda o en contenedores (bolsas o speedlings de al menos 110 cc.).
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Para siembra en speedling se recomienda fertilizar el sustrato con NPK 14-14-14 en dosis de 4 kg/m³ de sustrato. Luego utilizar NPK 9-45-15 (5 g/litro de agua) y finalmente NPK 20-10-20 (5 g/litro de agua). A raíz desnuda existen experiencias exitosas sin fertilización y otras con fertilización en base a Fósforo, Molibdeno y NPK.
ORIGEN GENÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda utilizar semillas seleccionadas para producir Acacio. En Hungría y otros países se utiliza material proveniente de variedades seleccionadas para fines madereros y melíferos.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Debe considerarse, según condiciones climáticas. Se recomienda hasta 3 riegos diarios en periodos de altas

ESTABLECIMIENTO	
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Desde fines de otoño a comienzos de primavera, dependiendo de la zona geográfica (más al sur usualmente se puede plantar más tarde). En las zonas más áridas es recomendable plantar antes según disponibilidad de lluvia.
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> Para proteger contra animales. Se puede utilizar un cerco perimetral utilizando postes cada 3 metros y mínimo 4 hebras de alambre púa además de malla hexagonal enterrada, alternativamente se puede utilizar malla raschell sobre 3 varas de coligue enterradas alrededor de las plantas.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Subsolado, arado de cincel o de discos si son suelos francos a franco arenosos. Si no se puede utilizar maquinaria, se deben realizar casillas de al menos 30 x 30 x 30 cm.
PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza en forma manual o con pala plantadora. Cuidar de no tapar los cuellos de las plantas para evitar pérdida de crecimiento y aparición de "chupones".
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda fertilizar según un análisis de suelo. Los niveles de Fósforo y Potasio son los más relevantes (Acacio es fijadora de N), recomendándose Superfosfato triple (20-30 g/planta) y Sulfato de potasio (0-30 g/planta).
POLIMEROS	<ul style="list-style-type: none"> Alginato de sodio (2-5 gr/planta), el que se puede aplicar en polvo al fondo del hoyo de plantación o preparado con agua directamente al sistema radicular de las plantas.
CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> Acacio es intolerante a la competencia por lo que se recomienda realizar una limpia manual de un diámetro de 1 m alrededor de la planta durante los 2 ó 3 primeros años.
CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> No hay agentes de importancia en Chile.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> Deben considerarse en verano durante los 2 primeros años (4-5 l/planta), cada 15 días debido a que disminuye considerablemente su crecimiento con la sequía.
MANEJO	
SISTEMA	SISTEMA FORESTAL PURO

DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Entre 1.100-1.600 pl/ha.
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> Tutores, centrales (polines), postes, cabezales. Leña y carbón (excelente poder calorífico), forraje (hojas), miel.
HORIZONTE DE MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> 7- 15 años.
LABORES CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> Fertilización con P y K, control de malezas durante primeros años de establecimiento y riego estival en zonas que lo requieran.
MANEJOS CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> Podas de formación
RENDIMIENTOS	<p>Se ha estimado que a la edad de cosecha se puede obtener:</p> <ul style="list-style-type: none"> 6,9 m³/ha de postes (66 trozos/ha de diámetro menor 18 cm, largo 3,3 m) 102,6 m³/ha de cabezales (1.872 trozos/ha de diámetro menor 12,5 cm, largo 3,5 m) 41,5 m³/ha de centrales (2.227 trozos/ha de diámetro menor 9,5 cm, largo 2,2 m) 22,6 m³/ha de tutores (4.266 trozos/ha de diámetro menor 6,85 cm, largo 1,2 m) <p>Acacio es una especie que rebrota por lo tanto se pueden tener varias producciones de un mismo árbol. Si el producto deseado es polines, el ciclo de cosecha sería de entre 7 a 8 años</p>

Nota: Además se puede plantar en cortinas cortaviento utilizando este mismo esquema de manejo, y para control de la erosión.

ESPECIE	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) (Pino oregón)
---------	--

VIVERIZACIÓN	
TRATAMIENTO DE SEMILLAS	<p><i>Estratificación húmeda-fría</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Las semillas se remojan en agua en un volumen de al menos veinte veces mayor su volumen. El agua y las semillas deben mantenerse a temperatura ambiente (18 a 21° C) por 24 a 48 horas o hasta que las semillas tengan un contenido de humedad de 60 a 70 %. Posteriormente el agua que no haya sido absorbida por las semillas debe ser drenada antes del almacenamiento, luego se guardan en bolsas plásticas a una temperatura de 0 a 5 °C por un período de 6 a 8 semanas.
ESQUEMA DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Las plantas pueden ser producidas a raíz desnuda en platabandas, en almacigueras, tubetes o bolsas. Preparación de platabandas antes de la siembra. En algunos casos se aplican herbicidas pre-emergentes y se incorporan fertilizantes al suelo. Se aconseja mantener una temperatura ambiental entre 20 y 30° C, con una temperatura en el sustrato de 10 a 20° C. Mantener un 50 % de sombra en las primeras etapas de crecimiento, retirándola paulatinamente hacia fines de verano. La protección contra el sol no es necesaria durante el segundo año. El trasplante dentro del vivero debe ser realizado durante el período de dormancia de las plantas. Éstas deben pasar al menos 1 ó 2 temporadas de crecimiento en la platabanda, y tener entre 10 y 30 cm de altura, antes de ser trasplantadas.
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> Las semillas, una vez estratificadas, y antes de ser sembradas, se secan superficialmente y se tratan con algún fungicida. La siembra se debe realizar a principios de primavera o fines de verano. La profundidad de siembra varía entre 3 mm a 1 cm. <p><i>Plantas a raíz desnuda</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Año 0</i> : Rendimiento entre 200 y 500 individuos por m². En el caso de que sea mayor se debe repicar al año, en los meses de invierno. <i>Año 1</i> : Principios de septiembre, poda de raíces a 8 cm

	<p>de profundidad antes del inicio de crecimiento. En diciembre, marzo, abril y mayo se efectúa descalce a las plantas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La poda de raíces y el descalce son favorables para plántulas plantadas en sitios con veranos secos y calurosos.
CONTROL DE MALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden efectuar los siguientes tratamientos : • Aplicación de atrazina, prometrina o simazina en dosis de 3 y 4 kg de producto comercial (P.C.) por hectárea, antes de la pre-emergencia sobre las malezas y plántulas. • Aplicación en primavera de Velpar (2 kg P.C./ha), Simizina (3,5 kg P.C./ha) y Sencor (1,5 y 2,5 kg P.C./ha disuelto en 800 l/ha de agua). • Aplicación en otoño de Prefix (30 y 40 kg P.C./ha) en platabandas de trasplante a los 6 días después de realizado el trasplante.
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 2 años.
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos de textura franco-arcillosa.
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • 10-18 meses
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de P y K al suelo antes de la siembra en dosis que estén disponibles para las dos temporadas de crecimiento. • Aplicación de Nitrógeno en dosis de 135 kg/ha en forma de nitrato de amonio; Fósforo en dosis de 35 kg/ha como superfosfato. Se aplica primero P y K y 15 días después N. Esto se repite al segundo año.
MEJORAMIENTO GENÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Dos huertos semilleros clonales establecidos en la IXª y Xª Región. Edad de los huertos tres años, se estima que entraran en producción en el año 2013.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> • Los riegos deben iniciarse después de la siembra. • Dos veces a la semana los riegos deben ser más prolongados para irrigar el perfil del suelo. • A fines de verano los riegos deben distanciarse hasta su completa supresión, con el objeto de lignificar la plántula y facilitar el repique o la extracción del vivero.
TRATAMIENTO PRE PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Poda y descalce.

SISTEMA	SISTEMA FORESTAL PURO
ESTABLECIMIENTO	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 x 2,5 m (1.600 pl/ha) • 3 x 3 m (1.111 pl/ha)
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Invierno o a principios de primavera (entre julio y septiembre).
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> • Empostado perimetral con polines impregnados de 3" de diámetro y 2,2 m de largo, La separación entre polines debe ser de 3m. • Usar malla galvanizada Ursus de 1m de altura, más dos líneas de alambre de púas.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Casilla o subsolado, según nivel de compactación del suelo.
PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado de plantas: a raíz desnuda o en tubetes se utilizan arpilleras, cajas de plantación selladas. Las plantas se deben trasladar en completa dormancia. • Se recomienda utilizar plantas según Norma Chilena de calidad de planta de pino oregón (Nch 2957 parte 3). <p><i>Métodos de plantación :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoyo. • Barra plantadora. • Eliminación de los primeros 15 cm de la capa superior del suelo. • Azahacha. • Se aconseja para suelos medios a profundos con exceso de maleza, surcar con arado de doble vertedero en líneas de 2 m de distancia y plantar sobre ellas. • Para sitios secos se recomienda plantas con una relación tallo-raíz de 1:1 y para sitios húmedos 2:1.
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilización de apoyo con una mezcla de NPK
POLIMEROS	<ul style="list-style-type: none"> • s/a

CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las dos primeras temporadas en terreno.
CONTROL DE ANIMALES	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> • s/a

SISTEMA	
SISTEMA FORESTAL PURO	
MANEJO	
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Desde sus primeros raleos produce postes para cercos, madera para pulpa, y el uso de muebles. Se espera productos para madera aserrada y vigas para la construcción.
HORIZONTE DE MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 40 -55 años en plantaciones comerciales.
LABORES CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra una buena respuesta a las malezas, como zarzamoras (<i>Rubus ulmifolius</i> Sch.) y quila (<i>Chusquea quila</i> (Mol.) Kunth). Sin embargo, uno de los mayores problemas se presenta en los primeros años de su plantación, al ser dominado por las malezas, porque sus brotes apicales se dañan con el roce, lo que se ha observado en plantaciones abandonadas e invadidas por zarzamora o ulex (<i>Ulex europaeus</i> L.). Esto indica que es necesario efectuar un control de malezas durante los primeros años de establecimiento. • En sectores con limitación nutricional de nitrógeno se recomienda la aplicación de urea. • También se puede aplicar azufre, potasio y fósforo en tasas que fluctúan entre 50 y 500 kg/ha de elemento activo, siendo adecuadamente consideradas para un período mínimo de 5 a 7 años.
MANEJOS CULTURALES	<p><i>Raleos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable realizar raleo a desecho a edades tempranas, una vez que los árboles han expresado sus características de calidad y crecimiento, lo cual ocurre alrededor de los 10 a 15 años, con una altura media que fluctúa entre los 6 - 10 m.

- De acuerdo con algunos autores, la intensidad del raleo a desecho y el espaciamiento posterior, dependen del diámetro cuadrático medio (DCM). Mientras más grande sea este valor menor es el número de árboles a dejar. Ejemplo : con un DCM de 15 cm se deben dejar 1.520 arb/ha, con un DCM de 20 cm 1.000 arb/ha y con 25 cm de DCM 720 arb/ha.
- Durante el raleo a desecho se extrae todo el material indeseable en cuanto a calidad, forma y sanidad, tratando de dejar árboles de tamaño uniforme, esto es que no excedan el rango de $\pm 25\%$ del DCM después del raleo, y que se distribuyan homogéneamente en el área.
- El tipo de raleo depende del producto que se desee obtener. Una intervención por lo bajo (extraer árboles del estrato intermedio) maximiza el crecimiento volumétrico y un raleo por lo alto (extraer árboles dominantes y codominantes) permite obtener productos de mayores dimensiones en cada intervención y favorece el crecimiento de los árboles en los estratos intermedios).
- Se recomienda efectuar un raleo sistemático en una primera etapa y posteriormente realizarlos en forma selectiva, favoreciendo los individuos elegidos para la corta final.
- La frecuencia de los raleos está interrelacionada con la intensidad, ya que a mayor intensidad, más largo es el intervalo. Con un criterio biológico, ésta se ha definido en función de un incremento fijo en altura. También se puede realizar cada cierto período de años, debiendo ser más frecuentes en rodales jóvenes, distanciándolos en la segunda mitad de la rotación.
- La intensidad del raleo se expresa a través de índices de densidad. Los más utilizados son el número de árboles, extrayéndose entre el 25 y 33 %, y el área basal, sin disminuirla más allá de un 40 %.

Poda

- Las podas deben realizarse a los árboles de los estratos dominantes y codominantes, que sean vigorosos y sanos y tengan el fuste muy recto, especialmente en el sector donde se eliminarán las ramas por la vía natural.
- La poda debe efectuarse a fines de invierno o principios de primavera, de forma tal que se inicie pronto el período de oclusión y cicatrización.
- Para la obtención de madera para chapas, se recomienda realizar una poda hasta unos 12 m.
- Cuando el pino oregón se desarrolla en rodales cerrados las ramas inferiores sufren poda natural, la cual es muy lenta, pero resisten a la pudrición y persisten por largo tiempo, hasta por más de 30 años en el fuste, por lo que para obtener madera de calidad, libre de nudos, se requiere podas

	<p>aún cuando se plante a grandes densidades.</p> <ul style="list-style-type: none">• Experiencias en Francia indican que, para obtener un rollizo con dos tercios de su diámetro libre de nudos, se podan los 300 a 500 árboles más gruesos de la hectárea hasta 2 m de altura, cuando el rodal tiene una altura total media de 12 m. Aquellos árboles designados para la explotación final se intervienen dos a tres veces durante la rotación hasta alcanzar una altura de poda de 6 a 8 m.• En Alemania, la Sächsische Land. Für For. indica que se deben podar los árboles futuros, y que corresponden a aquellos que se observan sanos, vigorosos, de buena forma y crecimiento, de gran diámetro, dominantes y codominantes, y que por lo tanto sean los candidatos a quedar hasta el final de la rotación, tras los raleos. En la normativa de manejo de este país se plantea que el máximo de árboles a ser podados por hectárea debe ser de 150, y deben quedar a una distancia de 8 m. Se plantea también que si la meta final son árboles de unos 45 cm de diámetro, la primera poda se debe hacer hasta los 2 a 3 m cuando los individuos alcancen un DAP de 10 a 12 cm y la siguiente a los 6 m cuando alcancen un DAP de 12 a 16 cm, estimándose que el tiempo de trabajo por individuo para una poda hasta 2,5 m es de 5 a 6 min, y para una poda de 2,5 a 6 m de altura es de 6 a 8 min.• Como la altura de poda está relacionada con el largo comercial de las trozas, es que en muchos países se poda sucesivamente hasta los 6 m, llegando incluso a 10 ó 15 m, de manera de extraer dos o más trozas libres de nudos, considerando la extracción de no más del 40 % de la copa viva en cada intervención.• También se puede efectuar poda a todos los árboles o combinar la poda a una altura de 1,5 a 2 m con el primer raleo en caso que el rodal tenga un DAP medio de 8 a 12 cm.• En Nueva Zelanda en plantaciones con densidad inicial de 1.500 arb/ha se aplica un régimen de poda en el que se seleccionan 250 a 500 árboles para ser podados hasta los 3 m, cuando el rodal tiene una altura media de 8,5 m, para posteriormente podar el 50 % de los individuos elegidos a una altura de 6 m, cuando éstos alcanzan los 14 m de altura media.• La poda de ramas muertas minimiza el riesgo de ataques fungosos debido a la protección que efectúan los bolsones de resina depositados en la base de las ramas. Para el caso de ramas vivas las precauciones se deben extremar debido a la susceptibilidad al ataque de hongos (ej. <i>Phomopsis pseudotsugae</i>) por lo que se recomienda dejar un muñón de 10 cm que se corta a ras del árbol, sin embargo, en ramas cuyo diámetro es menor a 4 cm el riesgo de ataque es muy bajo.• Con la poda se reduce el riesgo de propagación de incendios
--	--

forestales, se genera una mayor facilidad de acceso y disminuye la dificultad en la realización de las operaciones silviculturales posteriores.

Sistemas productivos

- Se han obtenido buenos resultados en términos de sobrevivencia y crecimiento al establecerlo como subplantación de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. Endl) Oerst.) y roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Blume), siempre y cuando se mantenga una combinación adecuada y el cierre del techo no impida el libre juego de sus brotes apicales con el viento.
- El pastoreo del sotobosque puede reducir el estrés hídrico durante períodos secos, debido a la consiguiente reducción en el consumo de agua por parte de las plantas. Además, la combinación de vegetación fijadora de nitrógeno y el pastoreo, incrementa la captación del nitrógeno por parte de los árboles asociados. Esta modalidad puede ser llevada a efecto en base a grupos de 5 árboles, cuyo espaciamiento es de 7,6 m entre ellos, y una pradera forrajera para ovejas.

Esquemas de manejo:

- *En sectores con clase de sitio I* (I.S. : altura entre los 20,1 y 24 m) se pueden aplicar dos tipos de esquema dependiendo de las condiciones del sitio :

Esquema 1

- Densidad inicial : 1.250 arb/ha.
- Tipo de manejo : Intensivo.
- Año 0 : Roce liviano (octubre-febrero).
- Construcción de cortafuego con bulldozer. Ancho 4 m (enero-febrero).
- Cercos (enero-marzo).
- Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacoum (marzo-mayo).
- Control de malezas preplantación en forma aérea (mayo).
- Plantación con plantas en contenedor de un año (mayo-agosto).
- Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
- Año 6 : Raleo a desecho con 800 árboles residuales (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Primera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 9 : Segunda poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 12 : Primer raleo comercial con 600 árboles residuales

(primavera-verano).

- Construcción de camino un año antes.
- Tercera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 20 : Segundo raleo comercial con 450 árboles residuales (primavera-verano).
- Año 30 : Cosecha (todo el año).

Esquema 2

- Densidad inicial : 1.250 arb/ha.
 - Tipo de manejo : Intensivo.
 - Año 0 : Roce pesado (octubre-febrero).
 - Reducción de desechos a través de un ordenamiento en fajas (diciembre-marzo).
 - Construcción de cortafuego con Bulldozer. Ancho 4 m (enero-febrero).
 - Cercos (enero-marzo).
 - Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacum (marzo-mayo).
 - Control de malezas preplantación en forma aérea (mayo).
 - Plantación con plantas a raíz desnuda y aplicación de 1 gr de gel por planta (mayo-agosto).
 - Fertilización manual en dos hoyos (septiembre).
 - Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
 - Año 1 : Desbroce pesado (primavera-verano).
 - Año 6 : Raleo a desecho con 800 árboles residuales (todo el año, de preferencia en primavera).
 - Primera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
 - Año 9 : Segunda poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
 - Año 12 : Primer raleo comercial con 600 árboles residuales (primavera-verano).
 - Construcción de camino un año antes.
 - Tercera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
 - Año 20 : Segundo raleo comercial con 450 árboles residuales (primavera-verano).
 - Año 35 : Cosecha (todo el año).
- *En sectores con clase de sitio II (I.S. : altura entre los 16,1 y 20 m) se pueden aplicar dos tipos de esquema dependiendo de las condiciones del sitio :*

Esquema 1

- Densidad inicial : 1.250 arb/ha.
- Tipo de manejo : Extensivo.

- Año 0 : Roce liviano (octubre-febrero).
- Cercos (enero-marzo).
- Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacuom (marzo-mayo).
- Control de malezas preplantación en forma aérea (mayo).
- Plantación con plantas en contenedor de un año (mayo-agosto).
- Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
- Año 7 : Raleo a desecho con 800 árboles residuales (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Primera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 14 : Raleo comercial con 500 árboles residuales (primavera-verano).
- Segunda poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Construcción de camino un año antes.
- Año 35 : Cosecha (todo el año).

Esquema 2

- Densidad inicial : 1.250 arb/ha.
- Tipo de manejo : Extensivo.
- Año 0 : Roce mediano (octubre-febrero).
- Reducción de desechos a través de un ordenamiento en fajas (diciembre-marzo).
- Cercos (enero-marzo).
- Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacuom (abril-mayo).
- Control de malezas preplantación en forma aérea (mayo).
- Plantación con plantas a raíz desnuda y aplicación de 1 gr de gel por planta (mayo-agosto).
- Fertilización manual en dos hoyos (septiembre-octubre, dependiendo de las lluvias).
- Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
- Año 1 : Desbroce pesado (primavera-verano).
- Año 3 : Fertilización manual en un hoyo (septiembre).
- Año 7 : Raleo a desecho con 800 árboles residuales (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Primera poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 14 : Primer raleo comercial con 500 árboles residuales (primavera-verano).
- Construcción de camino un año antes.
- Segunda poda a 40 % de la altura total (todo el año, de preferencia en primavera-verano).
- Año 35 : Cosecha (todo el año).

- En sectores con clase de sitio III (I.S. : altura entre los 12,1 y 16 m) se pueden aplicar dos tipos de esquema dependiendo de las condiciones del sitio :

Esquema 1

- Densidad inicial : 1.100 arb/ha.
- Tipo de manejo : Sin Manejo.
- Año 0 : Preparación del suelo mediante aradura con tractor agrícola (octubre-febrero).
- Construcción de cortafuego con Bulldozer. Ancho 4 m (enero-febrero).
- Cercos (enero-marzo).
- Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacum (marzo-mayo).
- Control de malezas preplantación en forma aérea (abril-mayo).
- Plantación con plantas en contenedor de un año (mayo-agosto).
- Fertilización manual en dos hoyos (septiembre-octubre).
- Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
- Año 30 : Cosecha (todo el año).

Esquema 2

- Densidad inicial : 1.100 arb/ha.
- Tipo de manejo : Sin manejo.
- Año 0 : Roce pesado (octubre-febrero).
- Reducción de desechos mediante trituración (diciembre-marzo).
- Preparación del suelo a través de subsolado con Bulldozer (enero-marzo).
- Construcción de cortafuego con Bulldozer. Ancho 4 m (enero-febrero).
- Cercos (enero-marzo).
- Control de conejos mediante la aplicación de Brodifacum (marzo-mayo).
- Control de malezas preplantación en forma aérea (mayo).
- Plantación con plantas de 1 año a raíz desnuda (mayo-agosto).
- Fertilización manual en dos hoyos (septiembre-octubre).
- Control de malezas postplantación en forma puntual (septiembre-octubre).
- Año 3 : Fertilización manual en un hoyo (septiembre-octubre).
- Año 35 : Cosecha (todo el año).

CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> • s/a
RENDIMIENTO	<p>Sitio clase I :</p> <p><i>Esquema 1 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen primer raleo : 40 m³. • Volumen segundo raleo : 97 m³. • Volumen a cosechar : 480 m³. • Superficie base : 5 ha. <p><i>Esquema 2 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen primer raleo : 40 m³. • Volumen segundo raleo : 97 m³. • Volumen a cosechar : 517 m³. • Superficie base : 5 ha. <p>Sitio clase II :</p> <p><i>Esquema 1 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen primer raleo : 57 m³. • Volumen a cosechar : 426 m³. • Superficie base : 5 ha. <p><i>Esquema 2 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen primer raleo : 58 m³. • Volumen a cosechar : 464 m³. • Superficie base : 5 ha. <p>Sitio clase III :</p> <p><i>Esquema 1 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen a cosechar : 450 m³. • Superficie base : 5 ha. <p><i>Esquema 2 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen a cosechar : 450 m³. • Superficie base : 5 ha.
ENSAYOS ESTABLECIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Poda y raleo RN Coyhaique • Procedencias y progenies en la IX y X Región • Progenies nacionales IX Región

ESPECIE	<i>Castanea sativa</i> (Castaño)
VIVERIZACIÓN	
TRATAMIENTO DE SEMILLAS	<ul style="list-style-type: none"> Una vez colectadas las semillas, éstas deben ser estratificadas en frío (capas sucesivas de arena y castañas humedecidas), en un lugar fresco, seco, oscuro y libre de roedores.
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> Las semillas se siembran en primavera. Si se siembra a raíz desnuda, se debe colocar las semillas sobre surcos, cada 8 a 10 cm. a lo largo de los surcos; la profundidad de siembra es dos veces el diámetro del fruto. La forma ideal de poner la semilla en el hoyo sobre el surco sería de forma horizontal.
CONTROL DE MALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> Se debe realizar un control de malezas manual durante todo el período de viverización
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de viverización es de un año.
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> Para la producción a raíz desnuda se requiere de suelos fértiles, profundos, de buen drenaje, húmedos y frescos, sin piedras y de textura franco-arenosa.
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> El método más tradicional es la producción de plantas a raíz desnuda, obteniéndose una planta de muy buena calidad. Si se opta por una producción en contenedor, se recomienda que éstos sean de al menos 280 cc., donde se utiliza corteza de pino como sustrato.
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Antes de la siembra se recomienda utilizar abono orgánico, así como fertilizantes químicos a base de nitrato potásico.
ORIGEN GENÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> Es recomendable utilizar semillas con algún grado de selección forestal. Para ello, se considera importante contar con semillas o plantas provenientes de rodales forestales con características sobresalientes en términos de crecimiento, forma y vigor.
RIEGOS	<ul style="list-style-type: none"> Es recomendable realizar riegos periódicos para favorecer un adecuado desarrollo de la planta.

ESTABLECIMIENTO	
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Desde fines de otoño a comienzos de primavera, junio a agosto, dependiendo de la zona geográfica (más al sur usualmente se puede plantar más tarde).
CERCADO	<ul style="list-style-type: none"> Es recomendable cercar para evitar la entrada de animales mayores y menores. Se puede utilizar un cerco perimetral utilizando postes cada 3 metros y mínimo 4 hebras de alambre púa además de malla hexagonal enterrada, o alternativamente se puede utilizar malla raschell colocada sobre 3 varas de coligue enterradas alrededor de las plantas.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Lo ideal es realizar una aradura y subsolado en todo el terreno, si esto no es posible, se realizan casillas lo suficientemente grandes (50 x 50 x 50 cm) para favorecer el desarrollo de la plantación.
CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> Es deseable la extracción definitiva de toda vegetación antes de plantar, es por ello que se puede hacer un control químico pre-plantación con simazina; mecánico o un roce manual.
PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Al momento de plantar se debe considerar que el cuello de la planta quede a ras de suelo, pues si se cubre el cuello, comienza a generar brotes retrasando el desarrollo posterior de la planta.
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Es aconsejable fertilizar con N, P y eventualmente con K. La fertilización (elementos y dosis) dependerá de las condiciones particulares del suelo de plantación. Se recomienda siempre realizar un análisis de suelo para una fertilización más precisa.
POLIMEROS	<ul style="list-style-type: none"> Se puede utilizar gel en polvo, aplicando 2-3 gr/planta directamente al fondo del hoyo de plantación; gel preparado se utiliza en el transporte de plantas a raíz desnuda.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> Si se planta en un período seco, se recomienda realizar un riego de establecimiento de unos 5 l/planta.

MANEJO	
SISTEMA	PRODUCCIÓN FORESTAL
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • 3 x 3 m (1.100 plantas/ha), o 4 x 4 m (625 plantas/ha) (FORESTAL)
HORIZONTE DE MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 30 años, DAP = 30 cm.
LABORES CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda fertilizar a principios de primavera, con una mezcla de NPK, 50 a 250 gr/árbol al año, e ir aumentando cada año 50 gr, hasta el año 3. • El castaño requiere agua durante el periodo de desarrollo de hojas y frutos, por lo que de no contar con precipitaciones en verano se recomienda regar desde diciembre a marzo. • Es importante mantener libre de malezas la proyección de la copa hasta los 5 años, en forma manual, mecánica o química con Paraquat, Diquat-paraquat o Antrazina o Dalapson después del tercer año de plantación (ya que antes las plantas son sensibles a productos químicos).
MANEJOS CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Raleos:</i> • Año 12: primer raleo; extracción 300 árb/ha (a desecho, productos polines y leña) • Año 20: segundo raleo (comercial, productos aserrables) • <i>Podas:</i> • Año 1 a 4: poda de formación (invierno) y desyemes (primavera – verano) • Año 5 a 12: levante de poda • <i>Rendimientos:</i> • Alcanza alturas de hasta 35 m en Europa; en Chile se han observado individuos de 25 años con alturas > a 20 m y alturas comerciales > a 5 m y con un IMA en diámetro > a 1 cm. • Se ha estimado un IMA en DAP= 0,95 cm. y en altura = 0,59 m. • La producción de frutos desde el año 10 a la cosecha, es alrededor de 200 kg/ha.
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Troza libre de nudos de 5 - 7,5 m, con un DAP de 30 cm a la edad de 30 años, para foliado • Madera aserrable • Madera pulpable, leña, polines, producto del raleo • Frutos. • Otros productos forestales no maderables posibles de obtener son: miel y hongos comestibles. Parar

	<p>producir hongos mientras se espera la madera, en el momento de la plantación se deben adquirir plantas inoculadas con hongos afines a castaño.</p>
SISTEMA	PRODUCCIÓN FRUTO - FORESTAL
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • 4 x 4 m; 625 árboles/ha
HORIZONTE DE MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 27 años; DAP de 40 cm.
LABORES CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda fertilizar hasta el final de la rotación para asegurar buena producción de frutos. • Cuando las precipitaciones son < a 600 mm es necesario regar en el período de crecimiento vegetativo hasta el final de la rotación. • En árboles jóvenes es vital el control de malezas, dejando al árbol al menos 1 a 2 m libre de vegetación. Se puede realizar un control químico hasta el año 5.
MANEJOS CULTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Raleos:</i> • Año 15: raleo comercial. • <i>Podas:</i> • Año 1 a 3: poda de formación y desyemes primavera – verano. • Año 4 a 8: levante de poda. • <i>Rendimientos:</i> • Se ha estimado un IMA en DAP= 1,27 cm y en altura = 0,61 m. • La producción de frutos desde el año 10 a la cosecha, es desde 1 a 5 kg/árbol, para plantaciones densas. Para plantaciones más abiertas este valor es de 3 a 25 kg/árbol.
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Troza libre de nudos de 4 m, con un DAP de 40 cm a la edad de 27 años, para foliado o debobinado. • Madera pulpable, leña, polines, producto del raleo. • Frutos desde el año 10 al 27. • Otros productos forestales no maderables posibles de obtener son: miel y hongos comestibles. Para producir hongos mientras se espera la madera, en el momento de la plantación se deben adquirir plantas inoculadas con hongos afines a castaño.

Fuente: El castaño: una opción de producción forestal. INFOR, 2000

VIVERIZACIÓN	
ESPECIE	<i>Eucalyptus nitens</i>
TIPO DE SEMILLAS	<ul style="list-style-type: none"> • Procedencias australianas (idealmente de Victoria Central), semilla de rodales semilleros, Áreas Productoras nacionales o semillas de huertos nacionales o de Australia.
TRATAMIENTO DE SEMILLAS	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento en condiciones de baja temperatura (2 a 4°C) y humedad relativa, tratadas con fungicida (Pomarsol a razón de 2 a 3 g por kg de semillas) • Tratamiento pre-germinativo: remojo en agua por 24 a 48 horas permite acelerar, homogeneizar y asegurar su germinación. Se ha recomendado estratificación fría por tres semanas, no obstante, en la práctica se ha observado que un remojo en agua fría (25°C) por 24 horas antes de la siembra es suficiente para homogeneizar la germinación.
ESQUEMA DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • La producción de plantas de <i>E. nitens</i>, aunque puede realizarse a raíz desnuda, tradicionalmente se ha hecho a raíz cubierta, en contenedores. • En su producción se identifican tres etapas: i) Siembra a emergencia de plántulas, ii) Crecimiento acelerado y iii) Acondicionamiento. • Al final del período de viverización las plantas deben exhibir un diámetro de cuello mayor a 5 mm y una altura cercana a 25 cm, con un mínimo de 6 pares de hojas.
SIEMBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Manual (con dosificadores sembrando 2 a 3 semillas por receptáculo) o automatizada, a fines de primavera. También siembra en almáciguera y posterior repique a contenedor. Pregerminación bajo sombra (80%).
CONTROL DE MALEZA Y ENFERMEDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Programas correctivos y preventivos para malezas, plagas y enfermedades en diferentes dosis que se alternan.
TIEMPO DE VIVERIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • 6-7 meses desde la siembra hasta el momento de la plantación.
SUSTRATO	<ul style="list-style-type: none"> • Corteza de pino comportada esterilizada más fertilizante de lenta entrega.
CONTENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Desde bolsas de polietileno, bandejas plásticas o de poliestireno expandido de 45 a 75 cm³ y tubetes de 68 a 120 cm³. Los contenedores deben someterse a baño de desinfección con hipoclorito de sodio y luego un

	recubrimiento con solución de oxiclورو de cobre (oxicup + latex)
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Según la etapa de desarrollo. En la primera etapa, una vez que la planta abra su primer par de hojas verdaderas, recién será necesario suministrar nutrientes (mezclas de macroelementos con mayor proporción de P). Posteriormente el nitrógeno es el elemento que se aplica en mayor proporción en la etapa de crecimiento acelerado y en la etapa de endurecimiento se utiliza una mezcla de fertilizantes con una baja proporción de N y una alta participación de K.
MEJORAMIENTO GENÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> Orientado a lograr ganancias en densidad de la madera, rendimiento pulpable y crecimiento en volumen, atributos deseables para la industria de la celulosa.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda su aplicación en conjunto con la fertilización y de acuerdo a las necesidades de las etapas de desarrollo.
TRATAMIENTO PRE-PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> s/a

ESTABLECIMIENTO	
EPOCA PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Desde fines de otoño a comienzos de verano, dependiendo de la zona geográfica (más al sur incluso hasta diciembre).
CERCADO Y CONTROL DE ANIMALES	<ul style="list-style-type: none"> Es recomendable cercar para evitar la entrada de animales mayores, por lo menos hasta los primeros 5 años de la plantación. En general no se requiere de control de lagomorfos o roedores.
PREPARACIÓN DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> Habitación mediante roce manual, motorizado o mecanizado, según exigencia de la vegetación, ideal subsolado (50 a 70 cm), aradura y acondicionado del terreno (30 a 40 cm altura), si esto no es posible, se realizan casillas para favorecer el desarrollo de la plantación.
PLANTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Manual (pala o bastón plantador) o mecanizada, posterior a una adecuada habilitación y preparación del terreno.
FERTILIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Es aconsejable fertilizar en base a análisis de suelo, entre 15 días a 3 meses después de la plantación. Es

	<p>habitual aplicar mezcla de NPK en dosis de 120 a 180 gr/pl dependiendo de la calidad del sitio y del análisis químico del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fertilizantes comunes: Urea, fosfato diamónico, superfosfato triple, sulfato de potasio y boronatrocalcita.
POLIMEROS	<ul style="list-style-type: none"> Se puede utilizar gel en polvo, aplicando 1-3 gr/planta de acuerdo a las condiciones del sitio, al momento de la plantación.
CONTROL DE MALEZA	<ul style="list-style-type: none"> Control manual y químico de pre-plantación y uno o dos controles químicos post-plantación. Aplicaciones manuales (bomba de espalda), mecanizadas terrestres o aéreas. Químicos comunes: glifosato, Garlón 4, simazina, Terbutilazina, trident, Aliado, surfactantes.
CONTROL FITOSANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> s/a.
RIEGO	<ul style="list-style-type: none"> En la zona centro-sur no es necesario, no obstante si se planta en un período seco (mas de 6 meses), se recomienda realizar uno o dos riegos de emergencia aplicando unos 4 a 5 l/planta. A diferencia de <i>E. globulus</i>, es una especie que no tolera periodos secos prolongados.

SISTEMA	SISTEMA FORESTAL PURO MANEJO DE ALTO VALOR
MANEJO	
DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> 1.250 a 1.667 arb/ha (4 x 2 a 3 x 2). Hileras con orientación en el sentido de la pendiente, con ensanche perimetral de 4m.
PRODUCTOS ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> Rollizos podados foliables, debobinables y aserrables con diámetro límite de utilización (dlu) sobre 40 cm y largos de 2,8 a 4,9 m Rollizos nudosos de aptitud debobinable y aserrable entre 24 y 40 cm dlu, largos entre 2,8 a 4,9 m Rollizos para fibra (astillas, metros ruma pulpables, polines, combustible), bajo 24 cm dlu, largos 2,44m
HORIZONTE DE MADURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> 14 a 22 años

<p>LABORES CULTURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda aplicar una fertilización uno o dos meses posteriores a la plantación y mantener libre de malezas durante los primeros dos o tres años. • A partir del segundo año se recomienda aplicar podas de formación de individuos bifurcados si su incidencia es superior al 50% de los individuos del rodal.
<p>MANEJOS CULTURALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Podas: 2 a 4 podas de frecuencia anual, aplicadas a los 500 a 700 mejores árboles por hectárea, a partir del tercer o cuarto año de plantación, extrayendo en cada faena todas las ramas existentes hasta el 50% de la altura del árbol, llegando con la última poda a un fuste libre de ramas de de 6,5 a 9 m. • Raleos: dos a cinco raleos de tipo selectivos, cada dos a cuatro años, a partir del quinto a sexto año de establecida la plantación, reduciendo en cada faena entre un 50 a 30% del número de árboles, llegando a una densidad final de entre 200 a 400 arb/ha. • La opción de plantar <i>E. nitens</i> para su objetivo netamente pulpable, no requiere podas y raleos, siendo edades de corta los 10 a 14 años.
<p>MANEJO FITOSANITARIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extremar cuidados durante la poda (herramientas y técnica), evitando daños al fuste, logrando cortes limpios que permitan una rápida oclusión. De preferencia podar las ramas antes que estas alcancen más de 3 cm. de diámetro. • Eliminar individuos debilitados o muertos. • Prospeccionar periódicamente la sanidad de los árboles, observando la presencia o ausencia de orificios y restos de aserrín y viruta en los fustes y daño foliar (manchas fungosas, daño por heladas y sequía).
<p>RENDIMIENTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Según sitio, no obstante se mencionan rangos de crecimiento en volumen para Chile del orden de 20 a 45 m³/ha/año. • Los árboles pueden lograr alturas de entre 20 a 32 m a la edad de 10 años y crecimientos medios anuales en diámetro de 2 a 4 cm. • La producción de los raleos es básicamente madera delgada de aptitud pulpable (eventualmente metros rumas aserrables para pallets). Por lo general se obtiene entre un volumen de 40 a 80 m³/ha en cada raleo. • A la edad de cosecha se espera que el 35% del volumen sean rollizos podados, 30% rollizos aserrables nudosos y 35% de volumen de rollizos pulpables.
<p>ENSAYOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A través de un proyecto FDI CORFO, INFOR esta

ESTABLECIDOS	estableciendo la Red de ensayos silvícolas más completa para <i>E. nitens</i> , incluyendo 9 ensayos de espaciamiento, 15 ensayos de raleo, 6 ensayos de poda y de otros ensayos silvícolas existentes de empresas que participan del proyecto.
--------------	---

MÓDULO 3. ASPECTOS ECONÓMICOS

En este módulo se desarrollan los contenidos del Módulo Aspectos Económicos de la producción con plantaciones forestales, entre ellas de las especies Pino radiata; *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus nitens*, Pino Oregon, y Castaño. En específico se desarrollan los siguientes contenidos:

- Estructuras forestales productivas y costos de producción
- Rendimientos
- Bonificación y opciones de financiamiento
- Opciones de venta y determinación de ingresos
- Construcción de flujos de caja, costo de madera en pie y rentabilidad
- Presentación del Modelo Económico Forestal en Excel
- Anexo Flujos de Caja

Los contenidos de este módulo han sido desarrollados de manera específica para los requerimientos del curso dictado por INFOR en noviembre del 2005.

3.1 Estructuras Productivas y Costos de Producción

Estructuras productivas

De un punto de vista estrictamente maderero, el cultivo de plantaciones forestales busca producir rollizos (trozas) para la industria maderera de celulosa, astillas, madera aserrada, chapas y tableros, y/o para la producción de leña o biomasa para energía, identificándose tres grandes categorías:

- **Trozas delgadas (metros ruma)**, para astillas, celulosa, leña, polines, tableros de partículas y de fibra, etc., con diámetros de utilización entre los 8 y 40 cm.
- **Trozas nudosas**, delgadas y gruesas, para la industria del aserrío, remanufactura y tableros, con mercados para uso estructural, madera finger, pallets y embalajes, con diámetros que pueden fluctuar entre los 24 y 55 cm.
- **Trozas podadas**, libres de nudos para la industria del aserrío, chapas decorativas y tableros, para mercados donde predomina la estética (usos de apariencia), con diámetros menor máximo de utilización sobre los 30 cm.

Con la silvicultura es factible cultivar las plantaciones forestales para que generen una oferta específica de estos productos, lo que permite identificar tres categorías genéricas de estructuras productivas:

- **Sin manejo**: orientado a la producción de rollizos delgados y en menor medida aserrables con nudo, que por lo general involucra periodos de producción más cortos.
- **Manejo tradicional**: orientado a la producción de rollizos aserrables nudosos y rollizos delgados de aptitud pulpable, con turnos de producción intermedios.
- **Manejo intensivo**: orientado a la producción de rollizos gruesos podados y de manera secundaria rollizos aserrables nudosos y madera delgada para pulpa,

involucrando periodos más largos de producción que las anteriores estructuras productivas.

Por lo general, estos tres tipos de estructuras productivas se pueden adaptar a cualquier especie forestal, sin embargo su aplicación dependerá de la factibilidad técnico-económica que las especies reaccionen positivamente al manejo silvícola y cuenten con un mercado que justifique su industrialización para estos fines. Del punto de vista del manejo silvícola, la principal diferencia entre ellas radica en la aplicación, intensidad y número de faenas como raleos y podas. En esquemas de manejo tradicional e intensivo, a través del ciclo productivo, los raleos permiten regular gradualmente la densidad de la plantación, por medio de la extracción de los árboles defectuosos, favoreciendo con ello el crecimiento de los árboles de mejores características que a la cosecha final determinarán trozas de mayor diámetro y de mejor forma. A su vez, los raleos permiten ingresos intermedios que pueden significar mejorar el flujo de caja de la inversión forestal. En el manejo intensivo, las faenas de podas son realizadas para eliminar todas las ramas hasta determinada altura del fuste del árbol, con lo cual se asegura la obtención de madera libre de nudos, que es altamente apreciada debido a su mejor calidad productiva.

Aun cuando depende de cada especie, de manera genérica se puede señalar que el manejo intensivo involucra al menos dos raleos y dos a tres podas, privilegiando el crecimiento de pocos árboles pero de grandes dimensiones y con parte de su sección libre de ramas. En el manejo tradicional se busca privilegiar la producción de trozas aserrables nudosas, para lo cual se aplican uno o dos raleos, pero no se requiere aplicar podas. En contraste, la situación sin manejo se aplica cuando se busca producir principalmente trozas delgadas, por lo cual se puede prescindir de raleos y podas.

Cuadro 33. Principales características de las estructuras productivas para plantaciones forestales

Característica	Sin manejo	Manejo tradicional	Manejo intensivo
Objetivo principal	Rollizos delgados	Rollizos nudosos y delgados	Rollizos podados
Podas	Sin	Sin (excepcionalmente 1)	2 a 5
Raleos	Sin	2	2 a 4
Densidad residual	800 a 2.000	300 a 750	200 a 450
Diámetros objetivo	20 a 40 cm.	30 a 50	40 a 60

En base a esto, a continuación se describen algunas características de estructuras forestales de producción para las principales especies cultivadas en Chile. Deben ser consideradas como una referencia ya que pueden registrar variantes dependiendo de cada situación en particular.

Pinus radiata

En Chile, las plantaciones de esta especie pueden ser manejadas bajo los siguientes esquemas:

Sin manejo o pulpable

Este esquema tiene como objetivo la producción de rollizos pulpables y aserrables con nudo vivo y muerto de dimensiones variables, y no considera actividades de poda o raleo.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.250 arb/ha (4 x 2 m)
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación (mantenimiento)
18 a 22	Cosecha a tala rasa	Entre 400 a 560 m3/ha de los cuales el 50% aserrable nudoso y el 50% pulpable.

Manejo Tradicional o extensivo

Su objetivo es la producción de rollizos nudosos aserrables y rollizos pulpables, contemplando uno o dos raleos para aumentar el diámetro de los árboles de cosecha final, sin considerar poda (eventualmente podría considerar un solo levante entre los 7 a 9 años hasta una altura libre de ramas de 6 m)

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
1	Plantación	1.250 arb/ha (4 x 2 m)
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación (mantenimiento)
10	Primer raleo comercial	Se dejan los mejores 700 arb/ha
15	Segundo raleo comercial	Se dejan los mejores 500 arb/ha
20 a 24	Cosecha a tala rasa	Entre 350 a 600 m3/ha de los cuales el 65% aserrable nudoso y 35% pulpable

Manejo Intensivo

Este esquema se aplica en los mejores terrenos y tiene como objetivo producir rollizos podados gruesos en los primeros 7 m de fuste, además de producir rollizos aserrables nudosos y pulpables en la parte superior del árbol. Por lo general considera 3 a 4 podas, un raleo a desecho y un raleo comercial.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.250 arb/ha (4 x 2 m)
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación (mantenimiento)
2 o 3	Corrección fustal	Según incidencia de doble flecha (daño por viento, plagas y enfermedades)
6	Primera Poda	Mejores 700 arb/ha podando hasta 2,5 o 3 m
6	Primer raleo (a desecho)	Volteo de los árboles no podados (quedan 700 arb/ha)
7	Primer Levante de Poda	Mejores 500 arb/ha podando hasta 4,5 m
8	Segundo Levante de Poda	Mejores 400 arb/ha podando hasta 6,5 m
11	Segundo raleo (comercial)	Se dejan entre 350 a 400 arb/ha
22 a 26	Cosecha a tala rasa	Entre 480 a 560 m ³ /ha de los cuales el 35% es podado; 45% aserrable nudoso y 20% pulpable

Eucalyptus globulus

En Chile, las plantaciones de esta especie pueden ser manejadas bajo los siguientes esquemas:

Sin manejo o pulpable

Este esquema tiene como objetivo la producción de rollizos pulpables. No interesa la forma de los fustes, solo la producción de madera para fibra. La plantación puede ser cosechada a partir de los 10 a 12 años, y luego puede ser nuevamente plantada o se puede manejar el retoño, lo que reduce los costos de formación del nuevo bosque.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.250 a 1600 arb/ha
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación
12	Cosecha a tala rasa	Producción pulpable estimada entre 170 a 320 m ³ /ha
13	Manejo rebrotes (o nueva plantación), fertilización y control malezas	Selección de mejores 4 retoños por tocón
14	Manejo rebrotes y control malezas	Selección de mejores 2 retoños por tocón
24	Cosecha final a tala rasa	Producción pulpable (120 a 240 m ³ /ha)

Manejo Intensivo

Este esquema tiene por objetivo la producción conjunta de madera pulpable y aserrable-foliable, para lo cual puede considerar la cosecha del 90% de los árboles a la edad de 10 años para producción de madera pulpable, dejando los mejores 100 a 150 árboles por hectárea para su cosecha final a la edad de 20 años, para producción de rollizos para chapa y manejando a su vez el monte bajo para una segunda producción pulpable a los 20 años.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.000 a 1.250 arb/ha
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación
3	Poda 1 (40% altura del árbol)	Marcación y poda de los mejores 250 arb/ha hasta 2,5 m.
5	Poda 2 (40% altura del árbol)	Levante de poda de los 250 arb/ha podados hasta 6 m.
11	Selección de árboles para chapa	Marcación de los mejores 150 arb/ha podados

12	Cosecha para producción pulpable	Volteo de los árboles no marcados (aprox. 90% de los árboles en pie). Producción pulpable estimada en 130 a 220 m ³ /ha pulpables
13	Manejo rebrotes y control malezas	Selección de mejores 4 retoños por tocón
14	Manejo rebrotes y control malezas	Selección de mejores 2 retoños por tocón
24	Cosecha final	Cosecha de los 150 arb/ha para chapa (150 m ³ /ha para chapa y 150 m ³ /ha pulpables) y cosecha de los retoños para producción pulpable con una producción estimada en 120 a 200 m ³ /ha.

Eucalyptus nitens

En Chile, las plantaciones de esta especie pueden ser manejadas bajo los siguientes esquemas:

Sin manejo o pulpable

Este esquema tiene como objetivo la producción de rollizos pulpables. No interesa la forma de los fustes, sólo la producción de madera para fibra. La plantación puede ser cosechada a partir de los 12 años. A diferencia de *E. globulus*, el manejo de sus retoños no se justificaría técnica y económicamente frente a la opción de plantar nuevamente.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.250 a 1600 arb/ha
0, 1 y 2	Fertilización-control de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación
12	Cosecha a tala rasa	Producción pulpable estimada entre 270 a 480 m ³ /ha

Manejo Intensivo

Este esquema tiene por objetivo la producción conjunta de madera pulpable y aserrable-foliable, para lo cual puede considerar la cosecha del 90% de los árboles a la edad de 10 años para producción de madera pulpable, dejando los mejores 100 a 150 árboles por hectárea para su cosecha final a la edad de 20 años, para producción de rollizos para chapa y manejando a su vez el monte bajo para una segunda producción pulpable a los 20 años.

Año	Actividad	Descripción y costos
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.250 arb/ha (4 x 2 m)
0, 1 y 2	Fertilizaciones - controles de malezas	Control malezas pre-plantación, fertilización al establecimiento, controles de maleza post plantación (mantenimiento)
2 o 3	Corrección fustal	Según incidencia de doble flecha (daño por viento, plagas y enfermedades)
3	Primera Poda	Mejores 600 arb/ha podando hasta 3 m
4	Segunda poda	Mejores 500 arb/ha podando hasta 6 m
5	Tercera poda	Mejores 400 arb/ha podando hasta 9 m
6	Primer raleo comercial	Dejar los mejores 700 arb/ha (incluidos los 600 arb/ha podados). Se estima un volumen de raleo de 60 a 100 m ³ /ha de madera pulpable
9	Segundo raleo comercial	Dejar los 400 arb/ha con poda a 9 m. Se estima un volumen de raleo de 60 a 80 m ³ /ha de madera pulpable
13	Tercer raleo comercial	Dejar los mejores 250 arb/ha hasta cosecha final. Se

		estima un volumen de raleo de 50 a 70 m ³ /ha de metros ruma pulpables y aserrables
20	Cosecha a tala rasa	Tala rasa de los 250 arb/ha residuales. Producción estimada en 400 a 550 m ³ /ha de los cuales el 40% es podado; 20% aserrable nudoso y 40% pulpable

Pino Oregon

En Chile, las plantaciones de esta especie se manejan para la producción de madera de alto valor. Para ello se aplica una silvicultura de tipo intensiva como la siguiente:

Manejo Intensivo

Año	Actividad	Descripción
0	Habilitación y preparación del terreno	Roce, tratamiento desechos, subsolado, arado y/o acondicionado
0	Cercado	Perimetral, 4 hebras alambre púa, postes cada 3 m
0	Plantación	1.666 arb/ha
0	Fertilización	Al plantar
0 al 5	Controles de malezas	Control químico anual hasta el año 5
10	Primera Poda	Mejores 1.000 arb/ha podando hasta 4 m
10	Primer raleo (a desecho)	Dejan los 1.000 arb/ha podados
14	Segundo raleo (comercial)	Dejan 650 arb/ha, generando un volumen cercano a los 100 m ³ /ha de tipo aserrable delgado y polines
22	Segunda poda	Mejores 300 arb/ha podando hasta 8 a 12 m
30	Tercer raleo (comercial)	Dejan 300 arb/ha, generando un volumen cercano a los 200 m ³ /ha de tipo aserrable delgado y polines
40	Cosecha	Tala rasa de los 300 arb/ha, con un volumen estimado de 500 m ³ /ha, 45% de los cuales serían rollizos podados, 25% aserrable nudoso y 30% rollizos delgados para polines

Castaño

En Chile se ha promovido el manejo forestal del castaño para la producción de madera de alto valor como trozas foliables y aserrables libres de nudos y complementariamente de sus frutos, por lo cual el manejo realizado es del tipo intensivo, en este caso en un esquema puro, para el cual se ha recomendado distanciamientos de 3 x 3 m. el costo medio de establecimiento de esta plantación es de \$450 mil.

Manejo Intensivo

Año	Actividad	Descripción
0	Habilitación y preparación del terreno	Subsolado
0	Cercado	4 hebras de alambre púa y postes cada 3 m
0	Control malezas, plantación y fertilización	Control químico pre-plantación, plantación con plantas a raíz desnuda a densidad de 1.111 arb/ha, con distanciamiento 3 x 3 m. fertilización al establecimiento con NPK.
1, 2, 3, 4 y 5	Labores culturales	Podas de formación, desyemes y control de malezas, riegos estivales
5 a 12	Podas de levante	Llegar a una altura libre de ramas de 6 a 8 m
12	Primer raleo a desecho	Extracción de 300 arb/ha
10 a cosecha	Producción de frutos	100 a 200 kg/ha
20	Segundo raleo (comercial)	Se deja la densidad final objetivo (300 a 400 arb/ha).
30 a 40	Cosecha	Se estima una producción de 400 m ³ /ha, 20% de rollizos foliables y 80% de rollizos aserrables

3.2 Costos de Producción

En el cuadro 34 se resumen costos de referencia por especie para las estructuras productivas desarrolladas anteriormente. Estos costos se emplearán para construir los flujos de caja y que junto a los ingresos, permiten determinar la rentabilidad del negocio forestal.

Cuadro 34. Referencia de costos de producción según especie.

Actividad	Unidad	Pino Radiata	<i>E. globulus</i>	<i>E. nitens</i>	Pino Oregon	Castaño
Habilitación y preparación de terreno	\$/ha	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Cercado	\$/ha	\$50.000	\$50.000	\$50.000	\$50.000	\$50.000
Plantas y Plantación	\$/ha	\$100.000	\$110.000	\$110.000	\$150.000	\$150.000
Protección plantas	\$/ha	-	-	-	-	\$50.000
Fertilización	\$/ha	\$50.000	\$50.000	\$50.000	\$50.000	\$50.000
Control de malezas	\$/ha	Hasta el año 3 \$82.500	Hasta el año 2 \$75.000	Hasta el año 2 \$75.000	Hasta el año 5 \$127.500	Hasta el año 5 \$127.500
Corrección fustal	\$/ha	\$50.000	-	-	-	\$50.000
Otras labores culturales	\$/ha	-	-	-	-	\$50.000
Podas	\$/ha	1 ^{era} : \$35.000 2 ^{da} : \$30.000 3 ^{ra} : \$30.000	1 ^{era} : \$20.000 2 ^{da} : \$25.000	1 ^{era} : \$40.000 2 ^{da} : \$35.000 3 ^{ra} : \$35.000	1 ^{era} : \$90.000 2 ^{da} : \$90.000	1 ^{era} : \$50.000 2 ^{da} : \$60.000 3 ^{ra} : \$60.000
Raleo a desecho	\$/ha	\$25.000	-	-	\$35.000	-
Raleos comerciales	(\$/m3)	\$7.975	-	\$7.975	\$7.975	\$7.975
Gastos anuales		\$10.000	\$10.000	\$10.000	\$10.000	\$10.000
Cosecha y caminos	(\$/m3)	\$4.125	\$4.125	\$4.125	\$4.125	\$4.125
Carguío y Transporte	(\$/m3)	\$3.850	\$3.850	\$3.850	\$3.850	\$3.850

3.3 Rendimientos

El crecimiento de las plantaciones se expresa en términos de cantidad de volumen de madera que se genera al año, determinado a una edad clave. Este indicador se denomina Incremento medio anual de volumen por hectárea al año IMA. Otra medida de la productividad de las plantaciones es la altura que alcanzan los 100 árboles más gruesos por ha a una edad clave, indicador denominado Índice de Sitio (IS) y se expresa en metros. Tanto el IMA en volumen como el IS varían según especie, condiciones de terreno, clima, cuidados culturales y tecnología aplicada, sin embargo a continuación se proporciona información del rango más probable para cada especie forestal en análisis.

Cuadro 35. Rangos de IMA en volumen y de IS por especie en Chile.

Especie	Rango de IMA (m ³ /ha/año)	Rango de IS
<i>Pinus radiata</i>	15 a 35	18 a 36*
<i>Eucalyptus globulus</i>	10 a 30	18 a 30**
<i>Eucalyptus nitens</i>	20 a 40	22 a 36**
Pino oregon	10 a 30	18 a 30*
Castaño	8 a 15	20***

* a los 20 años de edad

** a los 10 años de edad

*** a los 25 años

Sin embargo, el productor debe interesarse en cómo se distribuye el volumen en los distintos tipos de trozas que se pueden obtener en raleo y en la corta final, o sea como se distribuye el crecimiento según los tipos de productos (diámetro, largos y calidad). Esto dependerá de la especie y su opción de producción. Por lo general, todo el volumen generado de raleos es básicamente madera delgada, y excepcionalmente trozas aserrables delgadas con diámetros mínimos que fluctúan entre los 20 a 8 cm.

Cuadro 36. Rendimientos de plantaciones en Chile según especie y estructura productiva

Especie y opción producción	Volumen Raleos M ³ /ha			Volumen Cosecha final (m ³ /ha)					
	Raleo 1	Raleo 2	Raleo 3	Edad Corta	IM A	Pulpable	Aserrable Nudoso	Podado	Total
Pino radiata									
<i>Sin manejo</i>	-	-	-	20	25	250	250	0	500
<i>Tradicional</i>	50	60	-	22	20	132	308	0	440
<i>Intensivo</i>	0	40	-	24	23.3	112	252	196	560
E. globulus									
<i>Sin manejo</i>	-	-	-	12	25	300	0	0	300
<i>Intensivo*</i>	150	150	-	24	12.5	135	60	105	300
E. nitens									
<i>Sin manejo</i>	-	-	-	12	35	420	0	0	420
<i>Intensivo</i>	60	60	60	20	29	261	116	203	580
Pino oregon									
<i>Intensivo</i>	0	100	200	40	15.5	124	217	279	620
Castaño									
<i>Intensivo</i>	30	70	-	40	9.5	76	152	152	380

* Considera como raleo 1 la cosecha del 90% de los árboles en pie a la edad de 12 años y como raleo 2 la cosecha de los retoños de estos árboles 12 años después de la primera corta.

Los valores de rendimientos del Cuadro 36, son utilizados posteriormente para la construcción de los flujos de caja de cada opción y en la estimación de los indicadores de rentabilidad.

3.4 Bonificación y Opciones de Financiamiento

A través de la Ley 19.561, que modificó el DL 701 de fomento forestal, existe la posibilidad de acceder a bonificación del establecimiento y manejo de plantaciones forestales para Pequeños propietarios que foresten suelos de aptitud preferentemente forestal o cualquiera que foreste suelos frágiles, degradados y ñadis.

Bonificación a la forestación: Para pequeños propietarios la bonificación puede alcanzar el 90% de los costos de establecimiento, en base a los valores definidos en la tabla de costos de CONAF, para las primeras 15 ha y de 75% para las restantes.

Para los otros propietarios que foresten en suelos degradados, la bonificación es de un 75%, independiente del tamaño de la superficie a forestar. Para acceder a ella se debe calificar el terreno como de aptitud preferentemente forestal (APF) y la presentación de un plan de manejo que describe como se hará la plantación. La bonificación se hace efectiva al año siguiente de la plantación cuando se comprueba prendimiento de esta. A continuación se presenta la tabla de costos referentes a las especies forestales analizadas para la temporada 2005.

Cuadro 37. Tabla de costos temporada 2006 por especie, densidad y macrozona (\$/ha).

Especie y densidad	Macrozonas 5 y 6			Total
	Costo forestación tabla	Subsolado y cercado*	Asistencia Técnica	
Pino radiata, E. globulus y E. nitens				
1.250 en contenedor	279.430	33.514 + 92.566	29.324	434.834
1.250 a raíz desnuda	246.567			401.971
1.668 en contenedor	345.357	500.761		
1.668 a raíz desnuda	298.092	453.496		
Pino oregon				
1.668 a raíz desnuda	340.234	33.514 + 92.566	29.324	495.638
Castaño				
937 raíz desnuda	237.388	33.514 + 92.566	29.324	392.792
1250 raíz desnuda	281.425			436.829
1668 raíz desnuda	340.234	495.638		

* considera cercado perimetral de una superficie cuadrada de 10 ha considerando costos de \$365.900 por Km. construido (4 hebras de alambre púa y postes cada 3 m), es decir un precio por metro lineal de \$731 (\$365,9 por 2 en el caso de pequeño propietario).

A partir de los montos del Cuadro 37 se estima el monto de bonificación correspondiente.

Para cubrir el costo de establecimiento de una plantación, en el caso de un pequeño propietario, es posible solicitar un crédito INDAP y también en el Bancoestado. Para otros propietarios que requieran de créditos pueden optar al Bancoestado directamente.

Bonificación al manejo aplicable a pequeños propietarios forestales

- a) Primera poda : \$ 45.843/ha
- b) Primer raleo : \$ 25.978/ha
- c) Asesoría profesional : \$ 29.324/ha

El valor de la asesoría profesional está desagregada en \$ 18.474/ha por concepto de asistencia técnica en terreno y \$ 10.850/ha por concepto de elaboración de estudios técnicos. Si el pequeño propietario forestal se acoge a los estudios tipo preparados por CONAF, no accederá al monto destinado a la elaboración de estudios técnicos. Cuando se trate de faenas de primera poda y raleo realizadas en forma separada, el valor de la asistencia técnica en terreno, se pagará en \$ 11.790/ha por concepto de primera poda y \$ 6.685/ha por concepto de raleo. El monto por elaboración de estudios técnicos se cancelará por una sola vez para cada superficie, independientemente si tal estudio se refiere a una o ambas actividades.

3.5 Opciones de Venta e Ingresos

En las plantaciones forestales los ingresos provienen principalmente de la venta de madera en trozas. Esta venta puede ser directamente en la planta industrial, siendo el productor quien se encarga de cosechar y llevar la madera desde su bosque a la industria ya sea por gestión directa o subcontratando estas actividades, o la otra modalidad es que el productor venda su bosque en pie (derecho a puerta), siendo responsabilidad del comprador la cosecha y transporte de la madera.

3.5.1 Mercado y Precios para Pino radiata

Los rollizos de pino radiata son demandados por la industria primaria del aserrío, tableros y celulosa. De acuerdo a sus dimensiones y condición de poda, los precios varían de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 38. Precios de productos para Pino radiata (\$/m³).

Rollizo	Diámetro mínimo (cm)	Precios					
		Puesto planta			En pie		
		Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
Podado 1	44	35.500	40.000	45.300	27.525	32.025	37.325
Podado 2	36	26.950	31.350	35.750	18.975	23.375	27.775
Podado 3	32	25.850	29.425	33.000	17.875	21.45	25.025
Aserrable 1	32	22.800	24.000	25.000	14.825	16.025	17.025
Aserrable 2	28	-	21.850	-	-	13.875	-
Aserrable 3	24	-	19.670	-	-	11.695	-
Pulpable	10	9.500	9.800	10.200	1.525	1.825	2.225

Fuente: elaboración propia en base a INFOR (2005) y Sotomayor et al (2002).

3.5.2 Mercado y Precios para *Eucalyptus*

La madera rolliza de *Eucalyptus* tiene su principal demanda por la industria de la celulosa y astillas. En el ámbito del aserrío, chapas y tableros, en *E. globulus* siempre ha existido demanda para rollizos gruesos (IX y X región). En el caso de *E. nitens*, el mercado para chapas y madera aserrada aun es incipiente y no permite tener referencias de precios.

Cuadro 39. Precios de productos para *Eucalyptus globulus* y *E. nitens* (\$/m³)

Rollizo	Diámetro mínimo (cm)	Precios			
		E. globulus		E. nitens	
		En Planta	En Pie	En Planta	En Pie
Podado	50	60.000	52.025	32.500*	24.525
Aserrable	30	26.400	18.425	22.500*	14.525
Pulpable	8	19.100	11.125	14.013	6.038

* Para efectuar los análisis posteriores se asume un precio similar a *P. radiata*

Fuente: elaboración propia en base a INFOR (2005)

3.5.3 Mercado y Precios para Pino oregon y castaño

Para pino oregon el mercado principal es la industria del aserrío y en castaño la industria de chapas y aserrío.

Cuadro 40. Precios de productos para Pino oregon y castaño (\$/m³)

Rollizo	Diámetro mínimo (cm)	Precios			
		Pino oregon		Castaño	
		En Planta	En Pie	En Planta	En Pie
Podado	36	34.800	26.825	110.000	102.025
Aserrable	24	25.300	17.325	30.800	22.825
Rollizos para Polines	10	11.000	3.025	Si	Si

Fuente: elaboración propia en base a INFOR (2005) y Benedetti (2004).

si: Sin Información

Además, en el caso del castaño se puede considerar un ingreso anual permanente a partir de los 13 a 15 años por concepto de venta de frutos, considerando como referencia para ello un ingreso neto anual de \$200.000 por ha (Benedetti, 2004).

3.6. Construcción del Flujo de Caja, Costo Madera en Pie y Rentabilidad

3.6.1 Flujo de Caja

A partir de los contenidos detallados en los puntos precedentes, es factible construir los flujos de costos e ingresos que significa invertir en plantaciones forestales (ver Anexo 3).

Costo madera en pie

Como su nombre lo indica, este parámetro se refiere al costo de producción de un metro cúbico de madera en pie (en \$/m³ ssc). Para determinarlo primero se calcula el valor de

costo de formación del bosque, lo que implica capitalizar los costos históricos, conocido también como costo de reposición o formación (Chacón y Neuenschwander, 1991).

Es decir se identifica y capitaliza el costo del suelo, del establecimiento, de inversiones silvícolas, los gastos anuales, desde la fecha en que ocurren hasta la edad en que se desea determinar el costo en pie. Luego de establecer el valor de costo de formación por hectárea, se procede a dividir dicho monto por los rendimientos físicos comerciales registrados en el año de evaluación.

Ejemplo

En el Cuadro 41 se resume el cálculo del costo de madera en pie a la edad de 12 años a partir de la capitalización del costo de establecimiento, considerando una tasa de descuento del 8% real anual. Los 350 mil invertidos en el año 0 en establecimiento de la plantación son equivalentes a un costo de formación de este bosque de 881,3 mil a la edad de 12 años. A esa edad el bosque tiene en pie 240 m³/ha, por lo que el costo de madera en pie queda determinado por la razón entre el costo de formación y el volumen comercial (3.672 \$/m³)

Cuadro 41. Ejemplo de cálculo del costo de madera en pie para una plantación de *E. globulus*.

Actividad	Año	Unidad	Valor
Establecimiento	0	\$/ha	350.000
Establecimiento*	12	\$/ha	881.360
Volumen comercial	12	m ³ /ha	240
Costo Madera en Pie	12	\$/m ³	3.672

* Valor capitalizado al año 12 con una tasa del 8% real anual (Costo establecimiento al año 0 x (1,08)⁽¹²⁾)

3.7 Rentabilidad: Criterios, Conceptos y Determinación de Indicadores

Procedimientos para el análisis financiero

Período de análisis: Este período está determinado por el turno de aprovechamiento final de la plantación a analizar (e.j. 10, 20 o 40 años).

Unidad de inversión: Por lo general en el análisis financiero la unidad de inversión es la hectárea, siendo muy útil cuando para efectuar comparaciones de resultados financieros entre varios sistemas de producción. Posteriormente este valor puede ser extrapolado al área total de las distintas plantaciones que posee la empresa. (Por ejemplo: 3 Ha de pino, 2 ha de eucalipto y 6 ha de castaño, etc.). Por lo analista debe definir el tamaño y la unidad de inversión antes de preparar el flujo de costos e ingresos.

Flujo de costos e ingresos: se debe registrar los costos e ingresos por actividad desde la instalación, mantenimiento hasta el aprovechamiento de la plantación, identificando claramente cuando ocurren.

Tasa de descuento: se debe considerar que existe una pérdida de poder adquisitivo del dinero a través del tiempo (\$20 mil del año 1980 no son los mismos \$20 mil del año 2005), lo que se debe básicamente al efecto de la inflación.

Además se debe considerar que si el dinero se invierte en plantar, estamos dejando de invertir en otra actividad que renta determinada tasa de interés (costo alternativo del dinero), por ejemplo lo que pueda ofrecer una cuenta de ahorros u otro negocio.

Como resultado de lo anterior (inflación y costo alternativo), al definir nuestra tasa de descuento se debe precisar si esta es una tasa de descuento real o nominal, lo que quedará determinado si el flujo de caja (costos e ingresos de cada periodo) se construye con precios constantes o con precios corrientes.

Precios corrientes: estos precios incluyen la inflación, por lo cual si el flujo de caja se construye en base a ellos, el análisis financiero debe realizarse utilizando una tasa de descuento nominal. La tasa nominal se puede obtener como promedio de las tasas de interés bancarias, es decir, las tasas de interés que pagan los bancos por los ahorros.

Precios constantes: Cuando el flujo de caja se construye con precios o valores de un mismo año (año de cálculo), no se está incluyendo el efecto inflacionario, requiere la aplicación de una tasa de descuento real, es decir descontada la inflación. Este es el tipo de análisis más común, caracterizándose por proyecciones de costos e ingresos para un período futuro, utilizando precios actuales.

Factor de interés compuesto: Al factor $(1 + i)^n$ se le llama factor de interés compuesto o capitalización y muestra de tasa de crecimiento de un capital inicial a una determinada tasa de interés compuesto.

Factor de actualización: Al factor $1 / (1 + i)^n$ se le conoce como factor de actualización o de descuento

Formulas matemáticas financieras

CALCULO	FORMULA
Valor Presente	$C_o = C_n / (1+i)^n$
Capitalización	$C_n = C_o (1+i)^n$
Valor Capitalizado de una Anualidad	$C_n = A [(1+i)^n - 1] / i$
Valor Amortizado	$A = C_o [i (1+i)^n] / [(1+i)^n - 1]$
Valor Presente de una Anualidad	$C_o = A [(1+i)^n - 1] / [i (1+i)^n]$
Fondo de Acumulación	$A = C_n i / [(1+i)^n - 1]$

Fuente: Lerdón.

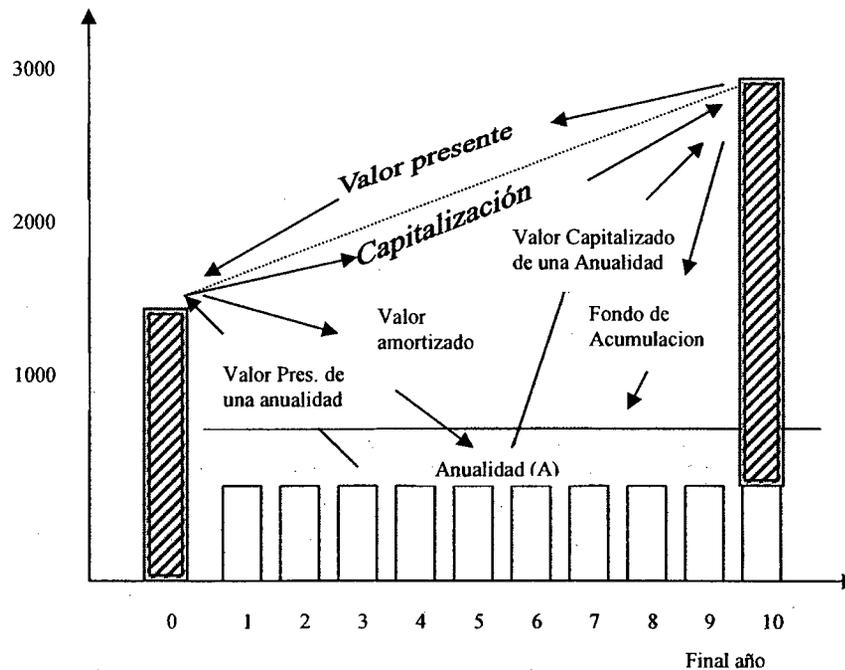


Ilustración de las relaciones entre el Valor Presente (C_0), Valor Capitalizado (C_n) y Anualidad (A)

Indicadores financieros: Con la información anterior y haciendo uso de las matemáticas financieras, se puede determinar indicadores financieros de la inversión en plantaciones. Por lo general estos son:

- el Valor Presente Neto (VPN),
- Valor Potencial del Suelo (VPS),
- la relación Beneficio - Costo (B/C),
- la anualidad equivalente y
- la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Estos indicadores son factibles de determinar a través de un método manual (calculadora) o utilizando el programa Excel del computador.

Valor presente neto (VPN): Todo negocio o proyecto implica unos costos en el tiempo y normalmente unos ingresos también en el tiempo. Cada cantidad debe traerse a valor presente a una tasa de descuento. Los ingresos con signo positivo y los costos con signo negativo. La suma y resta de cada uno de estos valores traídos al presente o momento cero, y su resultado será la ganancia neta que se obtiene durante la vida del proyecto, será un valor (+) ó (-) y con ese resultado se interpreta lo siguiente:

Si da (+) = el negocio o proyecto está recuperando todos los costos, y los ingresos están por encima de los costos generando unas ganancias, por lo tanto el proyecto es rentable.

Si da (-) = no sería rentable invertir en este proyecto.

Por ende el VNP mide, en dinero de hoy, el cambio de riqueza del inversor, atribuible a invertir en el proyecto, en lugar de hacerlo en una alternativa cuyo retorno es la tasa de descuento utilizada en el cálculo del VNP, es decir el valor actual del flujo de beneficios netos de la inversión forestal, a una tasa de descuento determinada. El VNP da una idea de la magnitud del proyecto, pero no es una medida absoluta y depende de la tasa de actualización utilizada. Sin embargo es útil para comparar proyectos que compiten por el uso del suelo. Una regla simple de decisión es considerar económicamente convenientes los proyectos cuyo VNP es superior a cero.

El Valor potencial del suelo (VPS): Es un indicador del valor que se puede pagar por la tierra desnuda (sin ninguna actividad productiva), para dedicarla a plantaciones forestales, por un número infinito de ciclos de aprovechamiento, y obtener un rendimiento financiero mínimo, equivalente a la tasa de descuento utilizada en el análisis. En otras palabras, es un indicador del valor máximo que se puede pagar por la tierra, para determinado uso.

Corresponde al VNP de infinitas rotaciones, es decir es la estimación del valor actualizado de la tierra si se destinara a la actividad forestal durante un número infinito de ciclos productivos, lo que significa que valora el uso del suelo a perpetuidad. Es decir, asume beneficios periódicos perpetuos, resultantes de la serie infinita de cosechas a tala rasa al final de cada rotación. Este indicador es el máximo valor que un inversionista debiera estar dispuesto a pagar por un suelo desnudo para dedicarlo al negocio forestal y aun continuar ganado la tasa de retorno o descuento "i" (Klemperer, 1996, Chang, 1984).

Renta del suelo (RS)

Valor anualizado del VPS. Corresponde a la renta anual perpetua que genera la inversión. La renta del suelo se obtuvo a partir de la fórmula 4.

Anualidad equivalente: serie uniforme de montos anuales que son equivalentes al VNP.

La relación beneficio costo (B/C): Es un indicador que refleja el beneficio neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión. Así, una relación B/C de 1.15 pesos significa que por cada peso invertido se obtiene un beneficio bruto de \$ 1.15 y un beneficio neto de \$0.15, en valor actual.

La tasa interna de retorno (TIR): Es un indicador del rendimiento financiero (porcentaje de ganancias) de la inversión realizada en el proyecto, que se puede comparar con el costo de oportunidad del dinero o con el rendimiento financiero promedio de otras alternativas de inversión a las que se tiene acceso. Dicho de otra forma, la TIR representa la rentabilidad promedio anual que se obtiene al efectuar la inversión durante su duración, motivo por el cual se debe priorizar los proyectos que presentan mayor TIR. Este valor puede ser comparado por el productor con otra actividad que compita por el uso de la tierra. De esta forma un proyecto será aceptable si la TIR es igual o mayor a la tasa de descuento o costo de oportunidad del capital del inversionista, de lo contrario debe "rechazarse".

La TIR equivale a la tasa de descuento en la cual el VNP es igual a cero, es decir cuando el valor actual de los costos es igual al valor actual de los ingresos, motivo por el cual para determinar la TIR, se aplican procedimiento de ensayo y prueba, hasta que se encuentra la tasa de descuento en que el valor neto presente es igual a cero.

En síntesis las inversiones en plantaciones forestales son rentables cuando el VPN es mayor que cero, la relación B/C es mayor que uno y la TIR es mayor que el costo de oportunidad de no invertir en otras alternativas.

3.8 Presentación de Modelo Económico Forestal Simple en Planilla Excel.

Para efectos de construir los flujos de caja y determinar los indicadores de rentabilidad de las alternativas de inversión forestal estudiadas en este curso, se elaboró una planilla de cálculo en Microsoft Excel ECOROD 0.1, la cual permite al usuario configurar la estructura productiva que desee e ingresar los supuestos que estime conveniente. La planilla esta compuesta por 4 hojas, la primera de uso del usuario y que tiene por objetivo que éste ingrese los datos que caracterizan a la estructura productiva que desee evaluar, y es aplicable a cualquiera de las especies trabajadas en el curso, cuadro 42.

Cuadro 42. Ejemplo de configuración de estructura productiva

Año	Actividad	Valor	
0	Suelo (M\$/ha/año)	50	M\$/ha/año
0	Habilitación y ordenamiento desechos	50	M\$/ha
0	Preparación suelo	60	M\$/ha
0	Cercado	40	M\$/ha
0	Plantación	110	M\$/ha
0	Fertilización 1	40	M\$/ha de 0 a 3
	Fertilización 2		M\$/ha
	Fertilización 3		M\$/ha
0	Control Malezas 1	80	M\$/ha de 0 a 5
1	Control Malezas 2	40	M\$/ha
2	Control Malezas 3	40	M\$/ha
	Control Malezas 4		M\$/ha
	Control Malezas 5		M\$/ha
	Control Malezas 6		M\$/ha
	Manejo Rebrotos 1		M\$/ha de 11 a 13
	Manejo Rebrotos 2		M\$/ha
	Plagas y enfermedades 1		M\$/ha de 0 a 7
	Plagas y enfermedades 2		M\$/ha
	Plagas y enfermedades 3		M\$/ha
	Plagas y enfermedades 4		M\$/ha
3	Poda 1	0	M\$/ha de 2 a 23
4	Poda 2	0	M\$/ha
5	Poda 3	0	M\$/ha
	Poda 4		M\$/ha
	Poda 5		M\$/ha
	Raleo desecho		M\$/ha de 4 a 12
6	Raleo comercial 1	0	M\$/m3
10	Raleo comercial 2	0	M\$/m3
14	Raleo comercial 3	0	M\$/m3
	Raleo comercial 4		M\$/m3
	Raleo comercial 5		M\$/m3
	Gastos anuales	10	M\$/ha/año
12	Cosecha y transporte	8	M\$/m3

Edad	Actividad	Volumen (m3/ha)		
		Pulpable	Aserrable	Podado
0	Raleo comercial 1	0	0	0
0	Raleo comercial 2	0	0	0
	Raleo comercial 3			
	Raleo comercial 4			
	Raleo comercial 5			

Proporción productos edad de corta

12	IMA Cosecha Final	35	m3/ha/año
	% Pulpable	100%	
	% Aserrable	0%	
	% Podado	0%	

Precios puesto planta

	M\$/m3
troza pulpable	14
troza aserrable	30
troza podada	45

Año	Actividad	Monto	
1	Bonificación	0	M\$/ha
3	Bonificación	0	M\$/ha

Las dos hojas siguientes (flujo de caja e indicadores), son hojas de cálculo de interfase que contienen la programación matemática para el cálculo de los indicadores, ambas hojas no deben ser alteradas por el usuario. Finalmente la cuarta hoja proporciona el

cuadro consolidado del flujo de caja con los resultados sobre indicadores de rentabilidad, que a modo de ejemplo se presenta a continuación:

Cuadro 43. Flujo de caja de ejemplo para una plantación de E. nitens sin manejo.

Actividad / Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terreno	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Habilitación y Prep. Terreno, cerco	150												
Costo Plantación	110												
Podas y raleo a desecho			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles de Malezas	80	40	40	0	0	0							
Fertilización	40	0	0	0									
Costo de administración	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Costo de cosecha y transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3360
Ingreso raleos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingresos cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5880
Flujo de caja	-380	-100	-100	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	2460

VAN (M\$/ha)	\$97
TIR (%)	9.2%

Finalmente la planilla de calculo esta confeccionada para permitir cualquier análisis de sensibilidad sobre los supuestos que los usuarios deseen alterar y que será materia de trabajo para los grupos.

MODULO 4. ASPECTOS DE MERCADO

4.1 El Mercado: Conceptos

Definición: Lugar donde se encuentran compradores y vendedores (oferentes y demandantes)

Los distintos mercados

Cualquier unidad productiva enfrenta no sólo una demanda por su producto (muchos creen que el mercado es solamente la "demanda") sino que se ve enfrentado a diferentes mercados. Por lo menos se pueden reconocer cuatro diferentes mercados y cada uno de ellos puede ser determinante en el éxito del negocio.

Mercado proveedor

Está formado por el conjunto de proveedores (empresas o unidades productivas) de las diferentes materias primas que se necesitan para producir un producto.

Mercado competidor

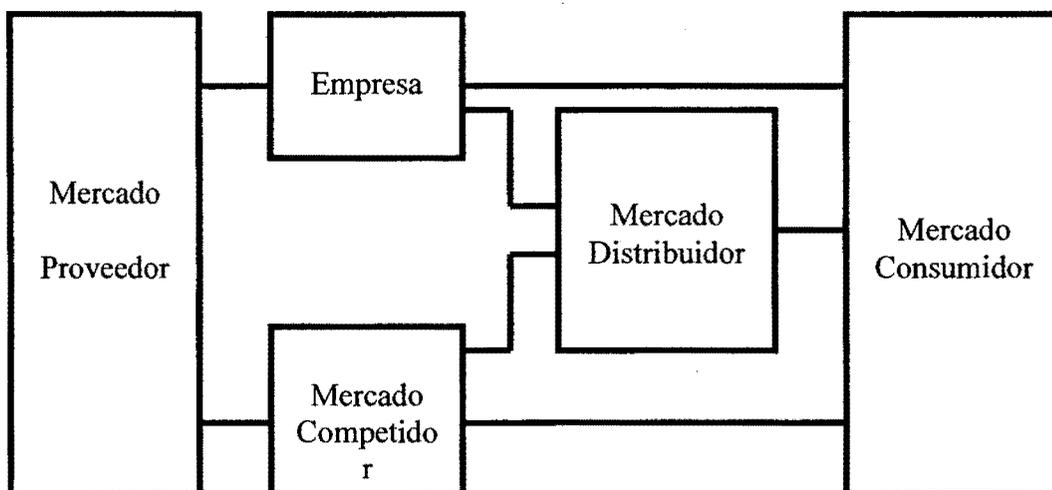
Son las empresas que producen los mismos productos para satisfacer a determinados consumidores

Mercado distribuidor

Son las empresas intermediarias que reciben el producto del productor y lo llevan al consumidor final

Mercado consumidor

Por último están los consumidores actuales y potenciales que pueden demandar nuestro producto.



Variables críticas para cada uno de éstos mercado que se deben analizar

BARRERAS DE ENTRADA

Tamaño: Economías de Escala
Identidad de marca
Requerimientos de capital
Ventajas absolutas de costos

DETERMINANTES DEL PROVEEDOR

Diferenciación de insumos
Costos
Presencia de insumos sustitutos
Concentración de proveedores
Importancia del volumen para el proveedor
Amenaza de integración hacia delante en relación con la amenaza de integración hacia atrás en las empresas en el sector industrial

DETERMINANTES DE LA AMENAZA DE SUSTITUCIÓN

El precio de los sustitutos
Costos
Propensión del comprador a sustituir

DETERMINANTES DE LA RIVALIDAD

Crecimiento de la industria
Costos
Capacidad instalada ociosa
Diferencias del producto
Identidad de marca
Concentración
Complejidad de la información
Diversidad de competidores
Barreras de salida

DETERMINANTES DEL MERCADO COMPRADOR

Poder de Negociación
Concentración de compradores
Número de compradores
Información del comprador
Productos sustitutos

SENSIBILIDAD DE PRECIO

Diferencias en productos
Identidad de marca
Impacto sobre la calidad
Utilidades de comprador

4.2 Plan de Negocios: Conceptos

¿Cómo crecer y competir?

Una forma de analizar la conveniencia de hacer un Negocio es mediante la elaboración del llamado "PLAN de NEGOCIOS", el cual consiste sintetizadamente en realizar los siguientes análisis:

a. Describir el producto (o servicio)

Su objetivo es definir y destacar el valor del producto para el cliente.

Descripción precisa del producto o servicio

- Impacto visual, tangible.
- Comparación con productos existentes
- Beneficios y valor que entrega al cliente

- Costo del producto
- Unidades de medidas y clasificación
- Valor y Precio

b. Describir el mercado y competencia

Su objetivo es mostrar el atractivo del mercado y la factibilidad de capturar parte de éste

Tamaño de mercado y crecimiento

- Partir de bases sólidas.
- Describir la lógica de la estimación
- Chequear consistencia del resultado

Competencia

- Identificar competidores actuales y potenciales
- Responder por qué los clientes elegirán nuestro producto

Segmentación de mercado

- Explicar porque se elige ciertos segmentos de clientes
- Estimar las ventas potenciales de ese segmento

c. Segmentación

Quién compra? (Geografía; Perfil; Lifestyle; Personalidad)

Qué compra? (Características; Empaque; Precio; Delivery)

Por qué compra? (Beneficios; Ventajas/ Otros; Su productos ó servicios)

Entre las operaciones prácticas pensar en:

- Identifique un segmento geográfico para un determinado producto

- Identifique un segmento de género
- Identifique un segmento social

d. Marketing y ventas

Su objetivo es destacar cómo se va a vender el producto

Definición detallada del producto

- Mezcla de productos (mix)
- Precios
- Segmentos objetivo

Precio

- Importancia de valor generado a clientes
- Debe ser consistente con estrategia

Canales de Distribución

- Directo v/s indirecto
- Soporte de ventas, partnerships, etc.
- Ciclos de implementación

Consideraciones de Precio

- Costos – cuáles son fijos y cuáles variables?
- Posición competitiva – puede la empresa diferenciarse más allá del factor precio?
- Objetivo estratégico – maximizar utilidades o maximizar participación de mercado?
- Valor al cliente – puede ser cuantificado el valor percibido por el cliente?
- Factores regulatorios – existe un techo o regulación sobre los precios?

e. Plan de implementación y operaciones.

Su objetivo es mostrar claramente las etapas de desarrollo del Negocio

Calendario de implementación

- Hitos principales
- Cronograma

Planificación de los recursos requeridos

Planificación de las inversiones

f. Información financiera ¿Qué tan rentable es?

“Compre barato, venda caro, recaude rápido y pague tarde.”
Anónimo

Su objetivo es describir cómo se va a ganar dinero y el atractivo ante eventuales inversionistas

- Precios e ingresos
- Estructura de costos y márgenes

- Análisis de break- even (punto de equilibrio)
- Desarrollo de proyecciones financieras
- Uso de los estados financieros básicos
- Determinación de necesidades de capital de trabajo.
- Si busca financiamiento, inversión y tiempo requerido.
- Determinación de la Rentabilidad

g. Estados financieros básicos

- Estado de Resultados
- Balance
- Flujo de Caja
- Presupuesto

h. Proyecciones financieras

- Estimación de precios
- Estimación de costos (fijos y variables)
- Plazos de pago y recaudación.
- Esta información debe reflejarse en un *Flujo de Caja*, Estado de Resultados y Balance Proyectado.

i. El flujo de caja debe incluir las proyecciones de:

- Recaudación (caja)
- Pago de materias primas
- Pagos de todos los gastos
- Remuneraciones, provisiones de finiquito, contingencias, etc.
- Inversiones
- Captación y pago de recursos financieros (préstamos, aportes de capital).
- Impuestos

j. Riesgos y oportunidades

Su objetivo es mostrar que existe conciencia de los riesgos involucrados y se está preparado

Se debe especificar

- Riesgos involucrados tales como: de mercado, regulaciones, competencia, tecnológicos, escalamiento, etc.
- Debe dimensionar seriedad y probabilidad de ocurrencia
- Debe especificar medidas para evitarlos o superarlos.
- También se pueden mencionar oportunidades extraordinarias que pueden aparecer.

k. Organización

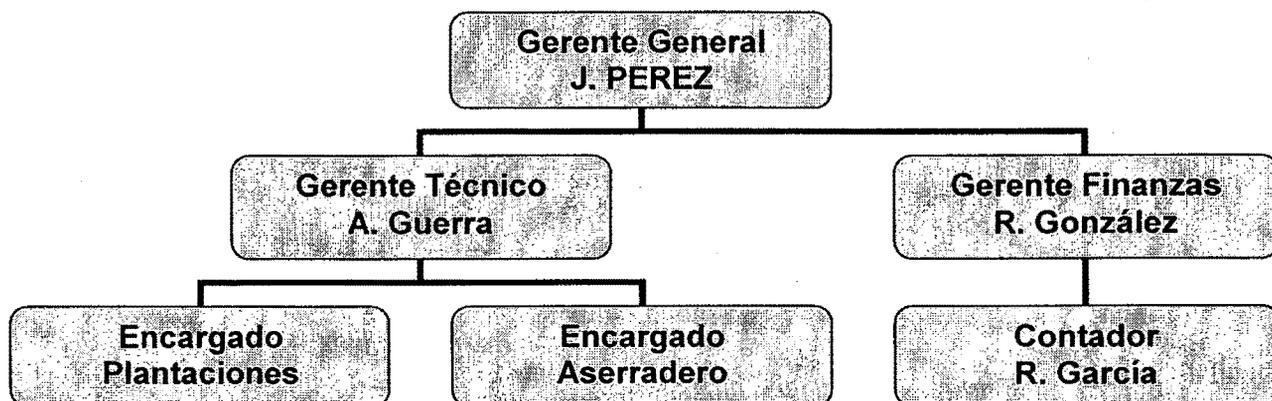
Su objetivo es mostrar que el equipo de gestión incrementa las posibilidades de éxito del proyecto

Debe incluir:

- Quiénes son los miembros del equipo
- Qué experiencia y educación previa poseen
- Cuál es la habilidad del grupo como equipo

- Cuál es la motivación y compromiso del equipo
- Cuáles son las funciones de cada uno
- Quién los lidera

Organigrama



Ejercicio

- Identifique tres acciones inmediatas para estimular la demanda
- Enumere tres acciones en los próximos seis meses para capturar nuevos mercados
- Especifique tres esfuerzos de desarrollo de productos para lanzar en los próximos 12 meses
- Describa tres alternativas para ingresar a nuevos mercados/productos en los próximos cinco años

4.3 Tendencias del Mercado Forestal Mundial

¿A futuro se necesitarán o no las maderas, vale la pena invertir en plantaciones?

Para responder esta pregunta se requiere analizar los principales elementos de Demanda y Oferta de maderas. Como Chile está inserto en el mercado global, el análisis debe ser a nivel mundial.

La demanda

Dos son los factores determinantes del crecimiento de la demanda. Uno es el crecimiento de la población mundial que crece en forma neta en tres personas por segundo que generan a nivel anual y total mundial un requerimiento extra equivalente a 3 millones de hectáreas de plantaciones nuevas al año.

El segundo factor es el desarrollo de los países que tiene una relación directa y positiva con el consumo de productos a partir de fibras leñosas.

Otros elementos que afectan el patrón de consumo de maderas son los Cambios Tecnológicos. Entre ellos por ejemplo están los plásticos pero la tendencia actual es un proceso de volver a los productos basados en fibras leñosas, en reconocimiento que estos productos tienen procesos industriales más limpios y son biodegradables. Otro elemento es la electrónica y las comunicaciones que bajaría el consumo de papel, pero la realidad muestra que no ha ocurrido así hasta el momento, al contrario, el consumo ha crecido (POYRY, 1998).

Otros elementos son el intento de las fábricas de papel de sustituir la materia prima madera por papel usado o por fibras anuales. De ambos hay algo pero pronto se llegará a los límites permisibles de reciclaje y no se esperarían nuevos incrementos después del 2010 y las fibras anuales están lejos de ser sustituto de la madera; esto debido a la gran densidad (Kg/m^3) de esta última en comparación con cualquier vegetal de tipo anual.

Al interior del sector productivo forestal hay tendencias a reemplazos internos que no implican menor demanda. Los más típicos son la sustitución de las maderas sólidas por productos reconstituidos (tableros) o simular las maderas valiosas usando maderas de valor medio con ayuda de tintes y otros recubrimientos. Esto último tiene efectos en el bosque ya que se utilizarían árboles más delgados.

Oferta

Factores que explican la disminución de la Oferta de Maderas

Actualmente existen tres fuentes generales que provocan la permanente disminución de bosques para la producción de maderas: la deforestación, declaración de nuevas áreas de protección legal y la regulación forestal.

Anualmente se pierden en el mundo 11,3 millones de hectáreas de bosques, es decir unas 30 mil hectáreas por día. Por otro lado se ha iniciado un fuerte proceso de declarar

legalmente nuevas áreas de protección (reservas, parques nacionales y otras categorías) alcanzando en 1990 casi un tercio de los recursos boscosos totales del mundo. Igualmente una cantidad importante de bosques naturales está cambiando su función productiva maderera por la de ofrecer otro tipo de servicios, como áreas para la pesca y caza; protección de agua; turismo, etc. Potencialmente está la de destinar el bosque a captura de carbono.

Balance: oferta restrictiva y demanda creciente

A nivel global mundial, la principal fuente de suministros de materias primas en el mundo son los bosques nativos (90% aproximadamente), y como segunda fuente lo son las plantaciones industriales. Es decir, prácticamente todas las maderas en uso del mundo provienen de bosques nativos.

De este hecho y de las condiciones descritas que se tiene una demanda creciente y una oferta decreciente, se concluye desde ya que se esperan condiciones deficitarias de madera a futuro.

La tasa de forestación anual mundial es significativamente inferior a la tasa de disminución de la disponibilidad de bosques naturales para producción.

Esto conlleva a esbozar el problema futuro: escasez relativa de madera en el mercado y por lo tanto una gran oportunidad para quienes tienen terrenos disponibles para plantar y buenas condiciones de suelo y clima: tal es el caso de Chile.

Otros temas del acontecer forestal

El rol del Bosques Nativo y las Plantaciones.

La actividad mundial se caracteriza por abandonar la extracción de recursos renovables desde las fuentes naturales y, a cambio de ellas, las reemplaza por cultivos. Esto tiene una fundamentación económica con un fuerte componente medioambiental.

Los bosques nativos en general, presentan un ámbito económico caracterizado por la escasez de especies valiosas, falta de infraestructura, lejanía de los centros de consumo y lento crecimiento que implican altos costos. Lo anterior unido a las altas tasas de interés del mercado, la producción de maderas no es rentable. Por otro lado, regulaciones de tipo ambiental, exigencias de manejo sostenido o certificación, limitan las operaciones productivas, encareciendo más aún el proceso de producción.

Las Plantaciones forestales logran rápidos crecimientos, son manipuladas perfectamente por el hombre en cuanto a selección de la especie para la mezcla específica clima-suelo-manejo-mercado. Facilidad para mejora genética que logran mejores crecimientos. El volumen se concentra por unidad de superficie, con la consiguiente ventaja de generar productos homogéneos y con ello aprovechar las economías de escala de la producción, cosecha y comercialización de la madera. Si bien existen críticas a este tipo de rubro son las propias de cualquier cultivo y que la ciencia siempre ha abordado adecuadamente.

Tomando en cuenta estas proyecciones, cabe aceptar que el bosque nativo adulto está destinado -por razones económicas y ambientales (mitigación de las emisiones de gases

con efecto invernadero, conservación de la biodiversidad, protección de recursos hídricos, en términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad de agua, belleza escénica y, mitigación de los impactos de desastres asociados con fenómenos naturales) a cumplir un rol mayormente orientado a proporcionar servicios ambientales a la sociedad. Así también, las plantaciones forestales presentarían la mejor opción económica para producir la madera que necesitará la humanidad.

Las tendencias: maderas de alto valor, valor intermedio y pulpables

Entre las generalidades se puede adelantar que a nivel mundial, en cuanto a producción, el mercado más grande es el que utiliza maderas de valor intermedio, segundo es de las maderas pulpables y en tercer lugar las maderas de alto valor. El que más crece es el de las maderas pulpables. Desde el enfoque del comercio exterior, las características son similares en participación pero en crecimiento todas crecen lideradas por las pulpables y por la de alto valor.

Las maderas valiosas (en Chile serían por ejemplo, el castaño, el nogal, las especies nativas) muestran una producción decreciente excepto en chapas, pero enfrentan un mercado bastante grande en el rubro maderas aserradas. El mercado comprador estará en Asia y Europa y las tendencias de precios son crecientes.

Las maderas a base de especies de valor intermedio (pino radiata, pino oregón) si bien representan el mercado de mayor tamaño muestran tendencias decrecientes de producción, comercio internacional y crecientes en precios. El mercado Asiático y Norteamericano seguirán siendo los principales compradores del mundo. Las maderas latifoliadas tienen en general precios superiores a las coníferas, y a su vez las proyecciones de crecimiento de los precios muestran que la brecha aumentará.

Las especies madereras de tipo pulpable, (eucaliptos y pinos) que tienen el segundo mayor tamaño mundial, muestran alta tasa de consumo, producción y comercio, tanto en pulpa como tableros y recientemente astillas. Lejos, las principales regiones compradoras de pulpa son Europa y Asia que demandan el 74% de la producción exportada en el mundo. En cuanto a precios se espera la típica ciclicidad en la pulpa, en cambio los tableros tienen precios crecientes y con tasas muy altas en Asia.

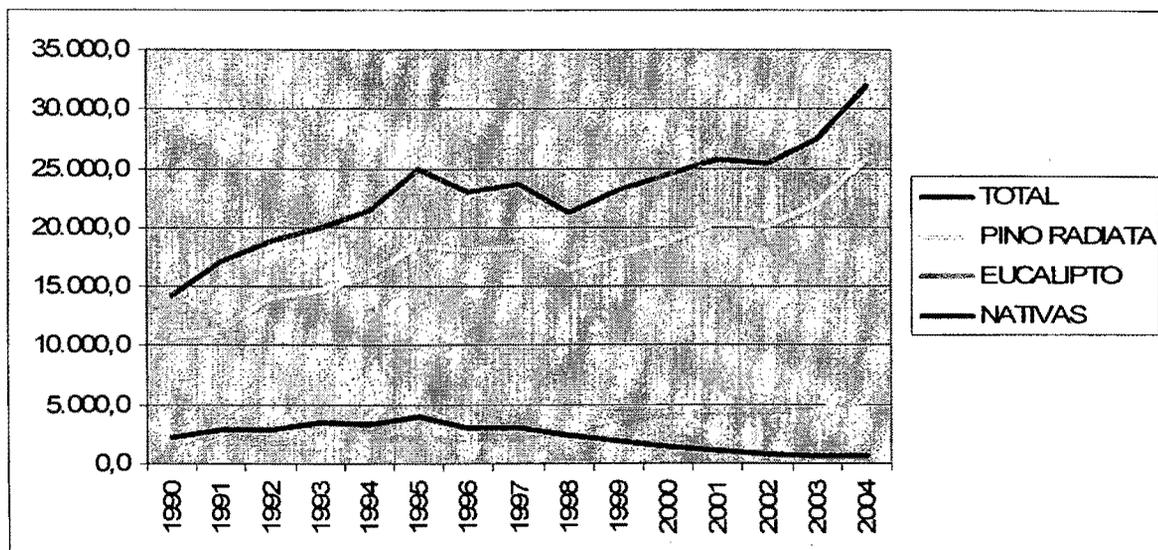
4.4 El Mercado Forestal Chileno

La cosecha forestal

Una forma adecuada de conocer cuál ha sido la trayectoria del mercado forestal chileno es observando la cosecha de bosques para uso industrial.

En la figura siguiente se observa:

- a. La corta total de madera siempre ha sido creciente
- b. El pino radiata y los eucaliptos tienen participación creciente
- c. El Pino radiata es la de mayor participación
- d. Las especies nativas participan cada vez menos, casi a cero



El mercado para las diferentes trozas

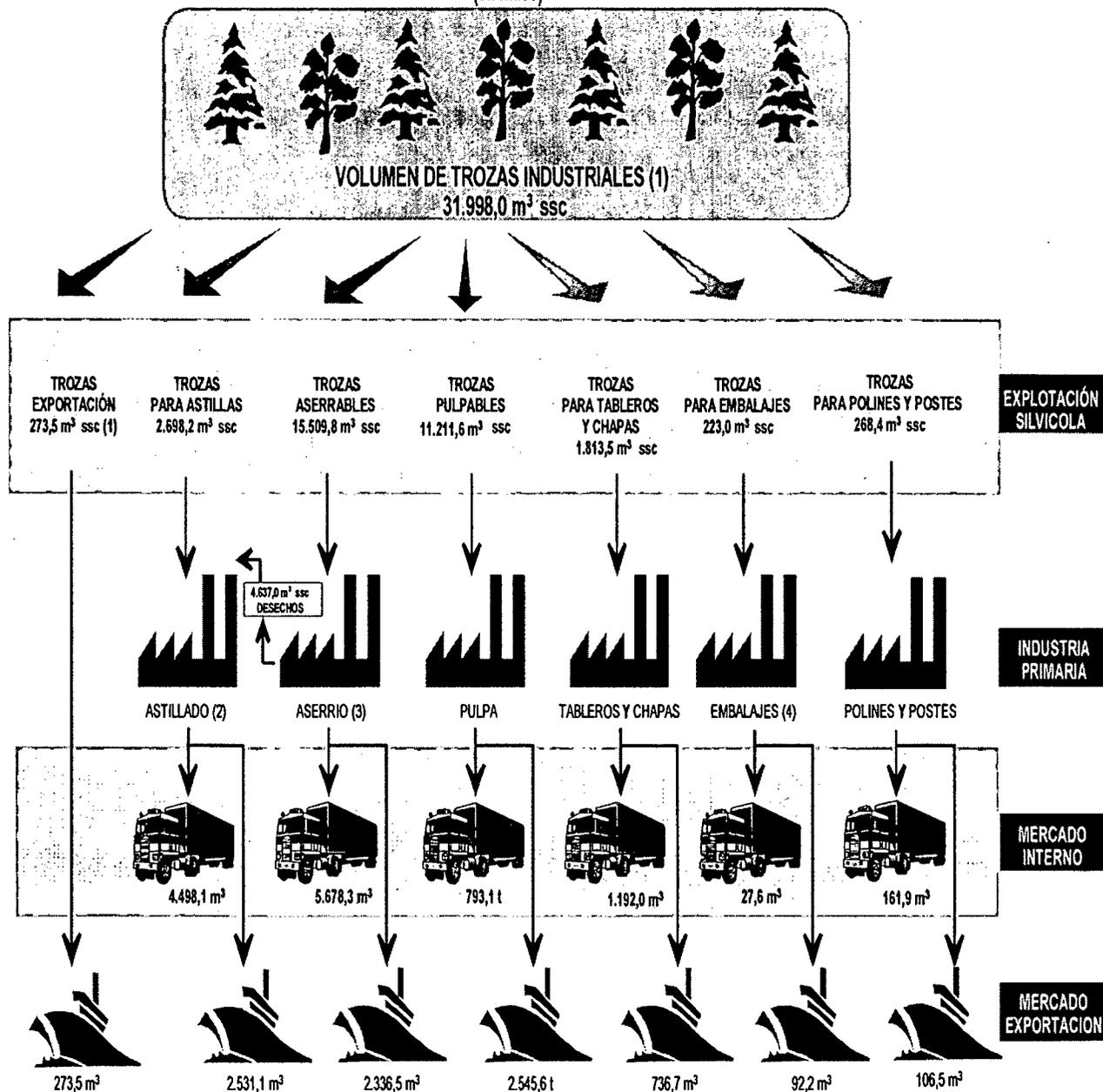
La Figura siguiente muestra en forma agregada el destino de la producción de trozas, donde se destacan que los mayores consumidores son la Industria del Aserrijo y la Industria de la Celulosa.

Los compradores de la madera delgada son la Industria de la celulosa, papel, tableros y las centrales de astillado. En cantidades menores existen compradores de trozas para fabricar postes y polines.

Los compradores de trozas gruesas son los aserraderos y las fábricas de tableros contrachapados.

También existen poderes compradores que exportan trozas pero cada vez son más pequeños.

FLUJO DE PRODUCTOS DE MADERAS
DEL SECTOR FORESTAL CHILENO 2004
(en miles)



FUENTE: INFOR

(1) Incluye trozas aserrables y pulpables

(2) Del volumen total destinado al mercado interno, 3.801,0 mil m³ se utilizan en la fabricación de pulpa; 622,5 mil m³ en fabricación de tableros y 74,6 mil m³ se destinan a combustible.

(3) Del volumen destinado al mercado interno, 2.485,8 mil m³ se utilizan en la fabricación de diversas remanufacturas enviadas al mercado externo.

(4) Considera el volumen de madera utilizada por la Industria de embalajes que se abastece de trozas (principalmente cajas de madera debobinada). La exportación es indirecta, a través de los embarques de fruta.

Número de empresas que compran madera en trozas

En Chile, al 2004 se tienen un número alto de poderes compradores de trozas en general. La mayor cantidad de establecimientos lo presenta la industria de los aserraderos. Las demás empresas están más concentradas.

En términos económicos se puede señalar que la industria del aserrío es más competitiva luego sus precios de compran están más cerca de un valor justo. En cambio, la industria de la celulosa constituye un poder comprador de pocas empresas por lo que el precio muchas veces es menor al precio que existiría en condiciones de mayor competencia.

Cuadro 44. Instalaciones industriales forestales en Chile

PRODUCTOS	UNIDADES
Aserraderos	1.283
Astillas (centrales de astillados)	29
Pulpa	7
Papel (incluye papel periódico, cartulinas y Harboard	16
MDF	2
OSB	3
Partículas	1
Chapas	4
Contrachapados y chapas	5
TOTAL	8
	1.358

Cuadro 45. Distribución de Empresas por Región:

REGION	ASERRADEROS	ASTILLAS				TOTAL	
		CENTRALES INTEGRADAS	TABLEROS	CAJONES	POSTES		
V	24	3	0	0	0	11	38
VI	61	0	2	0	0	7	70
VII	127	4	18	0	10	21	180
VIII	303	16	72	11	5	12	419
IX	253	2	14	3	0	4	276
X	426	4	13	8	1	4	456
XII XI	87	0	0	1	0	0	88
RM	2					10	12
TOTAL	1283	29	119	23	16	69	1539

Relación de precios entre trozas

El Precio de las trozas varía de acuerdo a la especie, sus dimensiones y calidad.

En general los mayores precios lo obtienen las maderas nobles como las de bosques nativos y algunas especies tradicionales. Entre las nativas de mayor valor se encuentran el raulí, el roble, el lingue y el mañío. Entre las externas se tiene el castaño, el encino y el Eucalipto.

Los pinos tienen los más bajos precios, entre ellos el Pino radiata y el Pino oregón.

Las trozas delgadas, que normalmente se expresan como madera pulpable en la unidad metro ruma, es la madera de menor precio.

En situación intermedia son las trozas de diámetro superior a 18-20 cm, denominadas aserrables. Los mejores precios lo obtienen diámetros mayores sobre 35 cm y que denominan trozas para chapas. En un caso especial están las trozas podadas que igualmente tienen buenos precios.

Cuadro 46. Precios de madera en trozas puesto en planta

ESPECIE	Troza Pulpable \$/mr	Troza Aserrable \$/m ³	Troza Chapas \$/m ³
Pino radiata	24000 (15500m ³)	21500	30000
Eucalipto glóbulos	34000		60000
Eucaliptos nitens	21000		
Pino Oregón		20900	
Castaño			
Acacia			

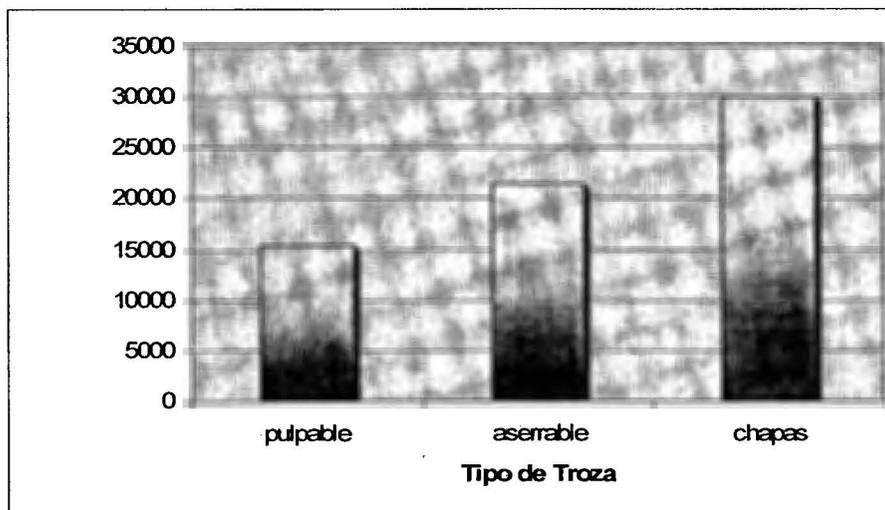


Figura 8: Precios según tipo de troza (\$ por metro cúbico)

El caso de los precios del Pino radiata

Esta es la única especie del mercado de las trozas que presenta un amplio conjunto de precios de acuerdo a sus dimensiones y calidades.

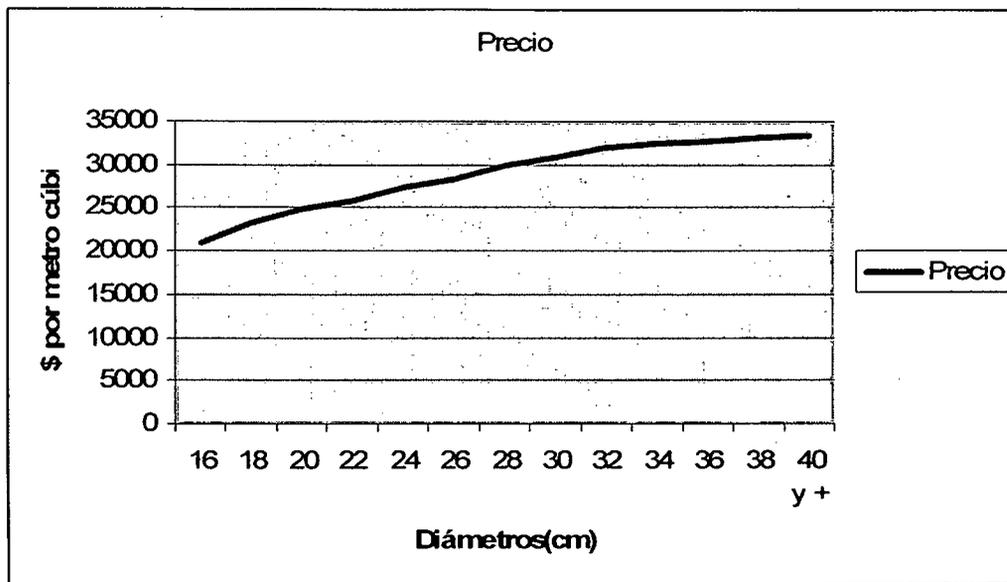


Figura9. Precio de Trozas de 4,1 y 5,0 metros de largo para diferentes diámetros

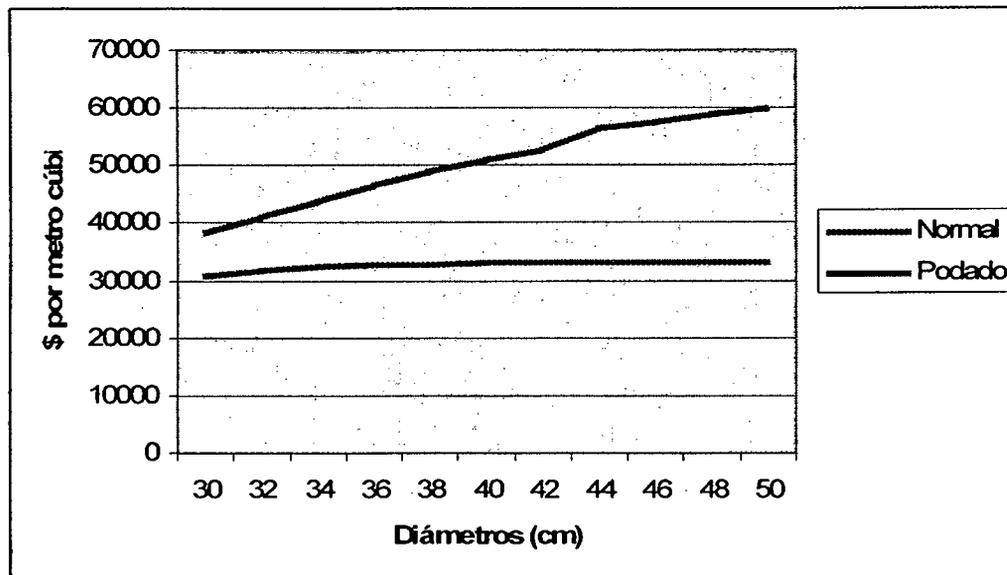


Figura10. Precios Trozas de 5 metros de largo según Poda

Especificaciones de los tipos de trozas

Las condiciones medias de los requisitos exigidos por los poderes compradores se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 47. Estándares para trozas según producto

Característica	Pulpable	Aserrable	Chapas
Largo	2,44 m (también 1,22)	3,2 m (pino) 3,6 m, 4 m 6m otros	Debobinar 1,8 m y 2,65 m otros Foliar 2,85 m
Diámetro mínimo	10 cm	20 cm	Debobinar 35 cm Foliar 55 cm 45 (lingue mañío)
Requisitos	Recto No quemado Sin protuberancias	Rectos Sin manchas Sin daños	Rectos Sin pudrición Sin daños

Aplicación práctica de las condiciones de precios por mercado

De los antecedentes de precios indicados en los cuadros anteriores, queda en evidencia que el árbol cosechado debe ser trozado de acuerdo a las condiciones del mercado, con el fin de obtener el máximo valor por su venta.

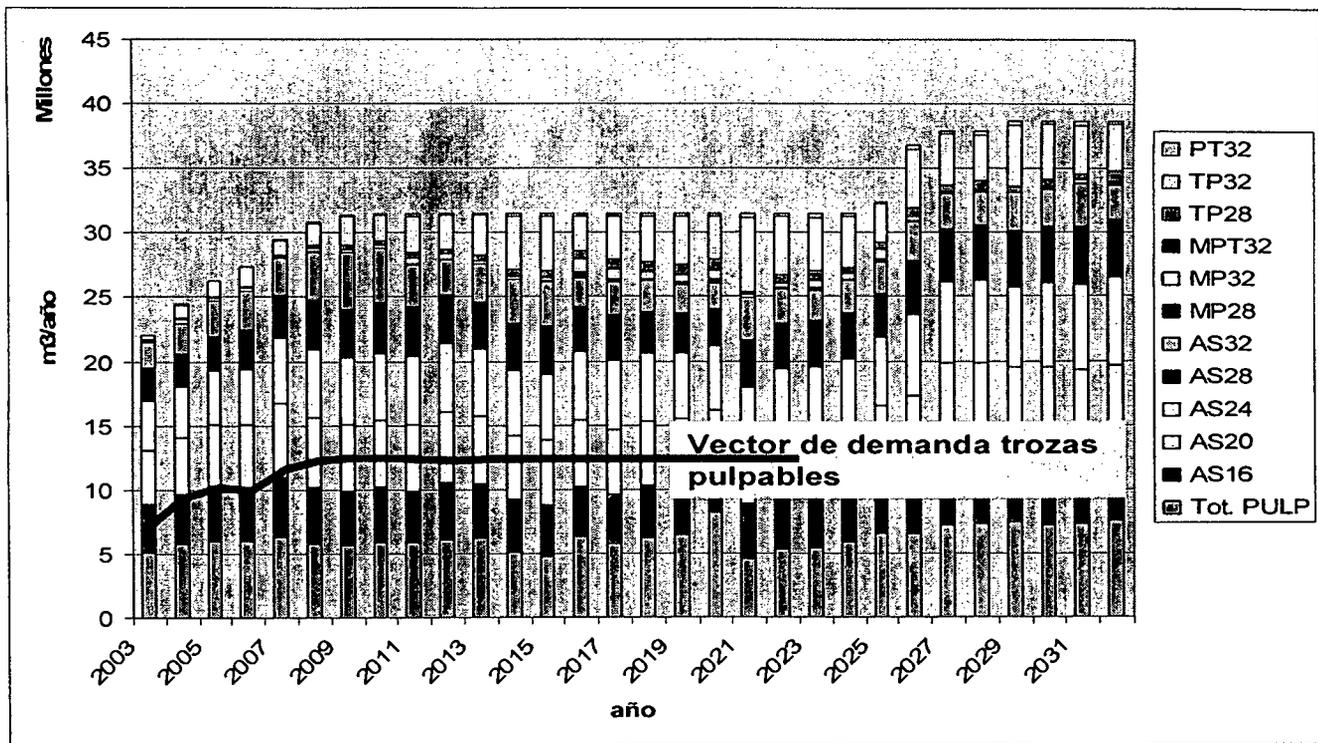
Si por alguna razón el árbol es trozado en 2,44 m de largo, es decir como madera pulpable, el valor resultante será aproximadamente la mitad, en comparación a trozarlo privilegiando los diámetros y largos del mercado para madera gruesa.

Fuentes de información

Boletín de Precios del Instituto Forestal (bimensual)

4.5 El mercado Nacional a Futuro

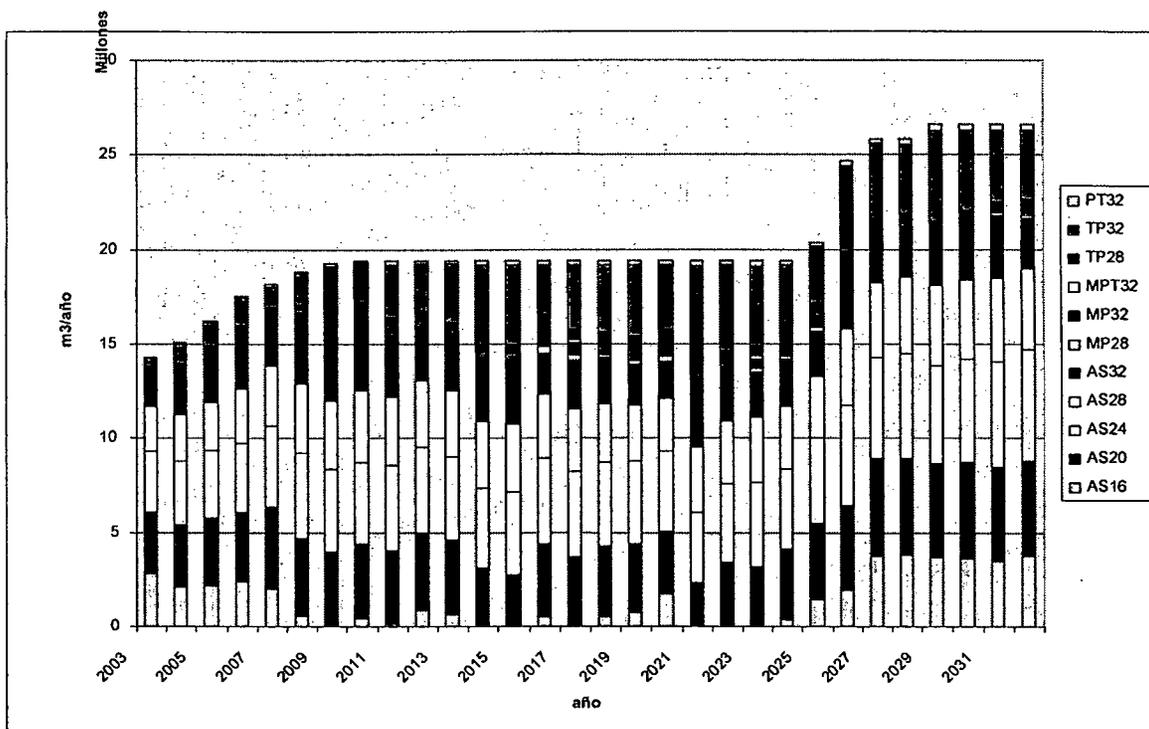
Las disponibilidades futuras de Pino radiata muestran una tendencia creciente, de hecho pasarán de 22 millones de metros cúbicos anuales a 38 millones en los próximos 30 años.



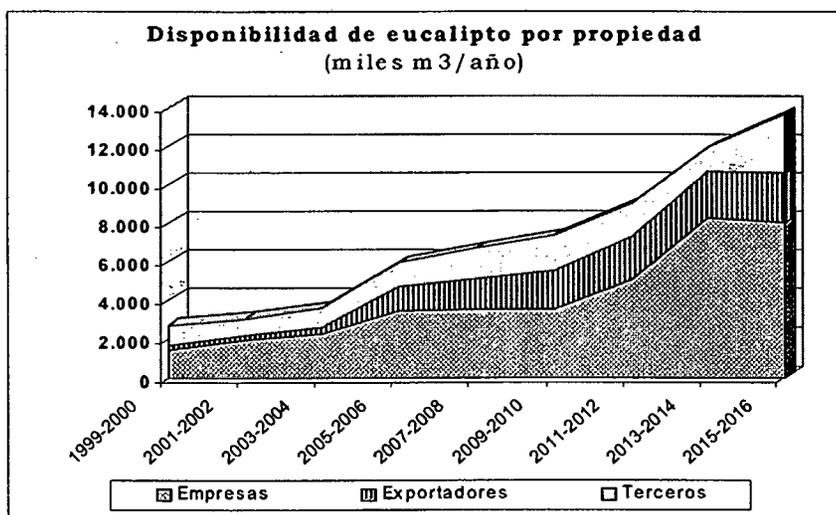
Balance disponibilidad demanda

La figura anterior muestra las disponibilidades totales y la línea gruesa las necesidades de madera de la Industria de la celulosa y el papel. Este balance indica que la disponibilidad pulpable (primeros dos colores en la barras de la figura) no es suficiente y se debería degradar madera aserrable para satisfacer el abastecimiento de ésta industria. Esto también indica que no hay más madera de pino para nuevos proyectos industriales de pulpa y papel. Esto indicaría que habría fuerzas para aumentar los precios.

La figura siguiente muestra la disponibilidad de trozas aserrables. Con relación a la demanda actual (13 millones) no hay problemas de abastecimiento globalmente. Se proyecta una demanda de 19 millones de metros cúbicos para los nuevos proyectos anunciados, los que no tienen problemas de abastecimiento. Las curvas señalan además que habría más madera para nuevos proyectos a base maderas gruesas. Los precios no deberían afectados.



Disponibilidades de Eucaliptos



La oferta de madera de eucaliptos es importante, pasará de 3 a 13 millones de metros cúbicos anuales en los próximos 10 años.

Los anuncios de mayor inversión industrial permitirán un mercado a ésta maderas. Las disponibilidades crecientes de eucaliptos pueden sustituir el posible déficit de pino radiata.

Con ellos estos mercados estarán equilibrados entre oferta y demanda y por ello no deberían cambios en los precios.

4.6 Comercialización y Encadenamientos Productivos: Conceptos

Comercialización: Mover un producto desde la producción hasta el consumo o compra final, es el proceso conocido como comercialización.

Marketing: A lo anterior se agrega el concepto de marketing, que consiste en identificar preferencias y requisitos del cliente, para intentar ajustar al máximo el producto a sus necesidades.

Las cuatro "P": Producto; Promoción; Precio; Plaza

Estrategia de productos

Son las decisiones sobre como posicionar la oferta de producto en una unidad de negocios, incluyendo los productos específicos, amplitud de las líneas de productos, mezcla de productos, (para servir a los mercados a los cuales se apunta, estableciendo objetivos estratégicos para los productos), participación de mercado, contribución a los beneficios y selección de una estrategia de marca.

Los puntos que se deben considerar son la generación, selección y evaluación de ideas, análisis de negocios, desarrollo y prueba de nuevos productos, prueba en áreas piloto para entrar en nuevas zonas, ajuste de sistemas administrativos y de apoyo, e introducción de nuevos productos.

Estrategia de promoción y publicidad

Una estrategia integrada de promoción tiene cuatro componentes: publicidad-presentación y promoción de ideas, productos o servicios por un promotor identificado; venta de personal (presentación oral a uno o más compradores potenciales; promoción de ventas, exposiciones comerciales, competencias, muestras, presentación de puntos de compra y cupones; y publicidad, presentación en medios masivos no pagados directamente por el patrocinante.

Estrategia de precio

Los factores centrales que afectan la estrategia de precios son el posicionamiento del producto en el mercado, el mix o combinación de productos, la estrategia de marca y la calidad que ofrece el producto. La estrategia de distribución influye también en la decisión del precio. Además el precio se fija en relación a cuáles son los costos asociados al producto. Si el negocio forestal presenta altos costos en comparación a otras empresas de la competencia

Estrategia de distribución

Se deben tomar decisiones sobre los canales de distribución (directo o a través de detallistas, mayoristas o agentes), diseño y manejo del sistema de distribución física, incluyendo servicio al cliente.

Asociatividad

Las principales motivaciones que existen para formar asociaciones son:

- Necesidad de protección frente a la explotación por fuerzas económicas demasiado fuertes para ser enfrentadas de manera individual.
- El impulso a mejorar (ingresos principalmente), haciendo un mejor uso de recursos frecuentemente escasos
- La preocupación por asegurarse el mayor retorno posible, a través de la actuación como productor, intermediario o consumidor

Hay dos principales fundamentos para la asociatividad: las economías de escala y el poder de negociación. Las economías de escala se refieren a aumentos en el volumen de productos o negocios que determinan que los costos totales aumenten menos que proporcionalmente y los costos medios se reduzcan. Es decir, a mayor tamaño del negocio los costos unitarios son menores.

El poder de negociación, permite conseguir mejores precios y tarifas, pues la cuantía del negocio es más atractiva para las empresas.

Tipos de encadenamientos

Existen dos tipos generales de asociarse: Horizontal (entre empresas similares) y Verticales (con proveedores o compradores).

Encadenamiento horizontal

- Mejorar:
 - poder de negociación
 - economías de escala
- Constituir señal en el mercado (adecuación oferta)
- Solucionar cuellos de botella para el desarrollo
- Roles:
 - Complementar
 - Completar
 - Especializar
 - Coordinar
- funciones necesarias
- De productos
 - Comercialización
 - Promoción
 - Logística de distribución
 - Certificación y acreditación

- Programación de la producción (estacionalidades de oferta versus demanda)
- De factores de la producción
 - Insumos: compactación de volúmenes, precio, calidad, compra con asesoría e información, esquemas de subcontratos.
 - Acceso a infraestructura
 - Acceso a tecnología (transferencia, I+D, etc.)
 - Acceso a financiamiento
 - Acceso a capacitación mas pertinente
 - Solución a aspectos de regulación

Encadenamiento vertical

- Mejorar la competitividad de la cadena en su conjunto, mas que de eslabones en particular
- Abordar problemas de proveeduría. Por ej.
 - Precio
 - Tiempo *
 - Calidad
 - Asistencia Técnica
 - Servicio al Cliente *
- Abordar problemas de inadecuadas políticas y prácticas de compra. Por Ej.:
 - Plazos y formas de pago*
 - Especificaciones inadecuadas
 - Falta de comunicación entre involucrados en proceso
 - Tratamiento de las no conformidades

Beneficios empresa cliente:

- Abastecimiento con mayor calidad y oportunidad
- Precios competitivos
- Mejor servicio y AT
- Productividad: menores fallas y atrasos
- Mayor flexibilidad frente a cambios

Beneficios empresa proveedora:

- Certidumbre en ventas (inversiones, planes, etc.)
- Ventas y utilidades
- Productividad
- Transferencia de tecnología, información y capacitación
- Cultura de calidad y mejora continua

Ejemplo: Centros de Acopio

Una alternativa es promover el desarrollo de los mercados donde se reúnen o acumulan los productos y donde los compradores encuentran lo que necesitan.

Aquí se reúnen cantidades relativamente pequeñas de productos que muchos agricultores, individualmente, tienen para vender en un momento dado.

Este mercado atrae a los comerciantes y clientes porque ofrece acceso a mayores cantidades y suprime la necesidad de localizar y contactar a los agricultores en sus predios. Debido a este ahorro, y porque probablemente encontrarán a varios compradores en un mercado, es factible que los agricultores obtengan además en ellos mejores precios.

Acumulan sus productos, y enfrentan de manera conjunta a los clientes, y las exigencias de un mercado. Se puede decidir sobre la venta en una bodega, en el predio de alguno de los asociados, etc. Lo importante es que el sitio se ubique en un lugar cercano al pueblo, para que sea de fácil acceso.

Otro punto importante es la especialización que tengan los encargados de la venta. En el caso que lleguen clientes a comprar, y que no haya nadie que sepa dar las especificaciones o características del producto, se puede perder la venta.

Los beneficios directos de un nuevo mercado consisten principalmente en los ahorros en los costos de transporte y manipulación, los volúmenes que logra conseguir cada agricultor son pequeños y esta alternativa les permite enfrentar mejor el mercado en términos de precio y cantidades ofrecidas.

Además las asociaciones para funcionar en un mercado, o las cooperativas deben siempre considerar el apoyo que existe de diferentes entidades gubernamentales o sin fines de lucro, y que poseen las capacidades para apoyar en este tipo de empresas. El apoyo puede reflejarse tanto en aspectos como gestión y otorgamiento de créditos, capacitación, etc., como por ejemplo:

- fortalecimiento del poder negociador de los productores agrícolas en los mercados nacionales o de exportación
- mejora de la organización y métodos de comercialización a través del establecimiento de especificaciones uniformes de calidad, las instalaciones necesarias para la comercialización y elaboración, fortaleciendo así la escala de operaciones

4.7 Glosario

Acopio: Reunir pequeños lotes de productos para su venta o transporte en mayores cantidades.

Adquisición: Obtención de suministros, término que suele emplearse en los programas oficiales de compras.

Almacenaje: Servicio garantizado de almacenamiento a cambio de una compensación. Con arreglo a un sistema de almacenaje con garantía, bajo supervisión estatal, puede emitirse un certificado negociable de depósito. Sirve de garantía aceptable para un crédito bancario.

Balance de resultados: Cuenta de ingresos y gastos de una empresa contando las variaciones en el valor de las existencias y en el que aparece el balance neto de los beneficios o pérdidas.

Beneficio bruto: El ingreso bruto de una actividad mercantil menos los costos variables de la misma.

Beneficio de explotación: Ingresos brutos menos costos de explotación.

Bosque nativo (BN): formaciones vegetales arbóreas naturales, establecidas sin el concurso del hombre, y que se componen de varias especies autóctonas. Se entiende por árbol toda aquella especie que tenga crecimiento secundario (que forme fuste o tronco) y que supere los dos metros de altura.

Bosque nativo adulto: biomasa heterogénea en cuanto a su estructura vertical, tamaño de las copas, diámetros y edades de los árboles, y que se caracteriza además porque una o más especies son dominantes.

Canales de comercialización: Secuencia de empresas y mercados por los que pasa el producto del productor al consumidor.

Capital: Bienes que no se han consumido, comprendidos terrenos, equipo, ganado y dinero.

Capital circulante: Véase **capital de operación**.

Capital de operación: Capital necesario para financiar el ciclo de producción o mercadeo, desde el desembolso inicial en preparativos o en anticipos para una compra, hasta recibir el beneficio de la venta del producto.

Capital fijo: Terrenos, edificios, equipo, etc.

Cártel: Convenio entre empresas para regular los precios de sus ventas y otras políticas para reducir la competencia.

Chapas: Hojas o láminas delgadas de espesor uniforme, obtenidas al cortar el trozo en una larga capa desde afuera hacia adentro, proceso conocido como debobinado. Las chapas se emplean en la fabricación de madera terciada, tableros laminados y muebles.

Comisionista: Persona que recibe y vende los productos por cuenta de otra y cuyos honorarios se pagan mediante un porcentaje del precio tratado.

Comprar vuelo: el derecho a cosechar árboles en pie por una suma convenida y por un plazo determinado, generalmente largo.

Cooperativa: Empresa establecida sobre la base de una participación igual de sus socios en la formación de capital, la administración, los beneficios y las pérdidas.

Corredor: Agente que facilita las transacciones entre vendedores y compradores y recibe un honorario por ese servicio.

Costos de explotación: Costos variables más costos generales.

Costos de oportunidad: Ingresos a que se renuncia por mantener una determinada cantidad de recursos sin invertir en el uso alternativo más rentable que sería practicable.

Costo medio: Costo total de producción o mercadeo, dividido por la producción total o la cantidad tratada.

Costos variables (directos): Costos que varían en conformidad con el nivel de producción.

Costo marginal: Costo adicional que se incurre para suministrar o vender una unidad adicional de producto o servicio.

Demanda: Cantidad de un producto o servicio que se adquirirá a un precio dado.

Depreciación: Pérdida de valor de los bienes de capital, etc., a medida que envejecen.

Economías de escala: Aumentos en el volumen de productos o negocios que determinan que los costos totales aumenten menos que proporcionalmente y los costos medios se reduzcan.

empresa : Entidad que puede ser una persona, familia, compañía o cooperativa que realiza actividades mercantiles o presta servicios; se emplea también para designar determinada actividad productiva o comercial.

Especulador: Persona que, en la opinión pública, compra o vende fundamentalmente con la expectativa de realizar un beneficio por variaciones en los precios más bien que prestando un servicio.

Flujo neta de efectivo: Diferencia entre el dinero recibido y el dinero gastado en un periodo cualquiera (semana, mes, año).

f.o.b.: Libre a bordo. El comprador responde de los gastos de fletes, de seguro, y de los riesgos durante el transporte de los bienes hasta su punto de recepción.

Franquicia: Acuerdo para utilizar el nombre, marca o sistema comercial a cambio de una compensación.

Gastos generales (fijos): Gastos que no varían mucho al variar el volumen de producto manipulado o de servicios prestados.

Imprevistos: Margen para cubrir gastos imprevistos, por ej., una sequía que da lugar a graves pérdidas de ganado o cultivos.

Inflación: Aumento de la oferta monetaria en relación con los bienes y servicios disponibles y, como consecuencia, una baja en su valor.

Infraestructura: Instalaciones y servicios, por ej., almacenes, caminos, servicios de transporte, bancarios y de comunicaciones.

Ingreso marginal: Ingreso neto adicional que se obtiene al suministrar o vender una unidad más de producto o servicio.

Ingresos medios: Los ingresos totales o las cantidades pagadas por bienes o servicios, divididos por la cantidad total de bienes o servicios vendidos.

Inventario: Registro de existencias y suministros.

Inversiones: Dinero empleado en equipo, existencias o mejoras, que tienen una duración de más de un año y que aumentan la capacidad productiva de una empresa.

Licitación: Oferta para comprar o suministrar una determinada cantidad de un producto en respuesta a un anuncio solicitando presentación de ofertas.

Manipulación almacenamiento a granel: Movimiento o conservación de productos a granel frente a productos en sacos u otros envases.

Marca: Nombre o distintivo anexo a un producto para facilitar su identificación y promover su venta.

Maquila: convenio entre el propietario del bosque y el dueño del aserradero móvil, mediante el cual el primero suministra su vuelo para ser aserrado y recibe, en cambio, una parte importante de la madera aserrada.

Margen de beneficio: Porcentaje que se agrega al precio de compra de un producto para revenderlo.

Margen de mercadeo: Diferencia entre el precio al que una empresa compra un producto y al que lo vende. Se trata de un **margen bruto**. Por **margen neto** se entiende el margen bruto menos los costos.

Mayorista: Empresa que vende en cantidades relativamente grandes a los minoristas y a otros comerciantes más bien que a los consumidores.

Metro Ruma: equivale a 1,66 m³ de madera pulpable con o sin corteza; como unidad comercial comprende trozos cuya ruma tiene 1 m de alto, 1 metro de (espesor) ancho y 2,40 m de largo.

Minorista: Empresa que vende en cantidades relativamente pequeñas al consumidor.

Norma: Una especificación establecida de tamaño y otros factores de calidad.

Oferta: Cantidad de un producto o servicio que se ofrece para la venta a un determinado precio.

Oligopolio: Cuando hay sólo unos pocos vendedores de un determinado producto o servicio, de modo que un cambio de política por parte de uno de ellos influirá considerablemente en cada uno de los otros.

Oligopsonio: Cuando hay sólo unos pocos compradores, de modo que un cambio de política por parte de uno de ellos repercutirá considerablemente en cada uno de los otros.

Plusvalía: Aumento en el valor de bienes de capital a causa de un aumento en su precio de mercado.

Presupuesto: Exposición cuantitativa detallada del plan financiero de una empresa agrícola o comercial, junto con los costos correspondientes y las ganancias previstas.

Productividad: Rendimiento en términos de producción o servicios que deriva de los recursos aplicados por una empresa o una organización de servicios. Comúnmente se define en función del rendimiento del capital invertido o de las unidades de trabajo empleado.

Producto interno bruto (PIB): Valor total de todos los bienes y servicios producidos en un país durante un año. Se distingue del PNB porque se excluyen los ingresos exteriores procedentes de inversiones y servicios.

Producto nacional bruto (PNB): Valor total de todos los bienes y servicios producidos por un país durante un año, incluidos los ingresos en divisas por concepto de inversiones, pagos por servicios y remesas de trabajadores en otros países

Renoval: bosque juvenil resultante de la regeneración natural de masas forestales. Los renovales por lo general son homogéneos en cuanto a su estructura vertical y distribución de diámetros. Se caracterizan porque una o más especies son dominantes. Los renovales presentan un estrato emergente o superior de baja cobertura, dentro del cual se encuentran árboles de grandes dimensiones remanentes del bosque antecesor.

Sector informal: Pequeñas empresas comerciales sin inversiones en instalaciones fijas, por ej., los revendedores ambulantes.

Silo: Depósito vertical en el que se almacena el cereal a granel en contraposición al envasado en sacos.

Silvicultura: arte de establecer y/o conservar un bosque, mediante la aplicación de conocimientos y técnicas que permiten regular el crecimiento y la composición de la masa boscosa.

Software: Servicios que requieren una aportación humana como son los programas de computadoras, en contraposición a edificios, maquinaria y equipo.

Subasta: Venta mediante ofertas, en que se acepta la más alta. En la subasta a la baja, el indicador primero marca un precio alto, bajando luego hasta que se recibe una oferta.

Tableros contrachapados: resultantes de la superposición simétrica, y en ángulo recto, de chapas encoladas a ambos lados, o caras, de una hoja central conocida como alma o tulipa.

Tasa de descuento: Tasa a la que disminuye con el tiempo el valor de una cantidad fija de dinero.

Tasa interna de retorno futuro: Tasa de descuento en que el valor actual de un ingreso de un proyecto equivale al valor actual del gasto total (gastos de capital y anuales) en el mismo.

Transnacional: Empresa que opera en varios países al mismo tiempo.

Transparencia del mercado: Facilidad con que se dispone de información sobre oferta y precios en un mercado.

Trueque: Intercambio de bienes por otros bienes sin empleo de dinero.

Valor actual: Valor del flujo de dinero durante años futuros cuando se descuenta con arreglo al tipo de rendimiento previsto en la inversión de la que proviene.

Variaciones cíclicas de precios: Movimientos recurrentes en los precios medios a lo largo de un período de años, debidos a cambios en la demanda o la oferta y a una respuesta retardada de la producción.

Variaciones estacionales de precios: Movimientos en los precios medios dentro de un año, causados por la concentración temporal de la producción.

ANEXOS

ANEXO1. Análisis Económico de los principales cultivos y productos Ganaderos en las Macrozona I, II y III

1. MACROZONA I

Esta macrozona se compone de una serie de tipologías productivas que van desde la IV hasta la VI Región. Si bien la zona incluye sectores de secano y riego, para efectos de este análisis solo se consideraran aquellos sectores de secano, espacio en el cual la producción forestal podría competir con la producción agropecuaria. Las actividades principales de la gran mayoría de los productores campesinos en esta macrozona son la producción ovina y cerealera (trigo), actividades que a continuación se analizan.

a. Producción Ovina

Descripción

La producción ovina en esta macrozona, se caracteriza por manejos muy similares independientes del tipo de explotación que se trate (carne, lana, leche), variando las épocas en que se realizan dichos manejos, de acuerdo a la región (latitud) en que se encuentre:

- Encaste: dura aproximadamente dos meses, durante el verano y principio de invierno. Se realiza considerando una gestación de cinco meses para que la época de parto coincida con el crecimiento de la pradera. Algunos agricultores, 2 a 3 semanas antes y durante el período de encaste, suministran una alimentación especial (buenas praderas y suplementos) a sus borregas con el propósito de estimular una sobre ovulación, este manejo se denomina FLUSHING.
- Esquila: Se realiza una vez al año (independiente del destino de producción) y señala el término del año ovejero. Va de Septiembre a Enero según la región y el tipo de explotación, antes de que maduren los pastos. Paralelamente se realiza:
 - Eliminación de ovejas viejas (6,5 años).
 - Eliminación de carneros de 5,5 años.
 - Revisión de las Borregas para reemplazo.
 - Selección de carnerillos.
- Señalada: Desde 1 semana a 1 mes después de terminadas las pariciones. En este período se realizan las siguientes labores:
 - Marcación del animal (corte de orejas).
 - Descole para facilitar manejos reproductivos (encaste).
 - Castración (sólo si fuese necesario).
 - Desparasitación.
- Baño Antisarnico: Se realiza en la época de otoño y tiene como objetivo prevenir la incidencia de patógenos externos, como sarna y garrapatas.

Costos

El sistema de producción de ovejas está ligado al crecimiento anual de las praderas naturales y, en algunos casos, en las épocas de mayor demanda alimenticia se suministran suplementos en verano (flushing) o a fines de invierno (inicio de pariciones),

tales como concentrados, heno, ensilaje y/o reservas (praderas rezagadas, heno en pie). Por ello, dicho ítem es el más relevante desde el punto de vista productivo, alcanzando en promedio más del 40% de los costos directos anuales.

Los costos son variables de acuerdo a la zona en que se produzcan: desde la I hasta la IV región, la producción ovina se caracteriza por una producción más bien de subsistencia, se realizan los manejos generales estando muy ligados a las necesidades de cada productor. Por lo general, se manejan rebaños de doble propósito, existiendo predominio de ovejas de lana.

Entre la V y VI región, la producción ovina se basa en el crecimiento de praderas naturales y mejoradas. Para producción comercial se debe suplementar alimentación con concentrados o bien utilizar praderas mejoradas.

A continuación se presenta el costo promedio para corderos manejados en la macrozona I, en praderas de secano.

Cuadro 1: Costos Promedio de Ovino de Secano, para Carne

ITEM	\$/Animal
Costos variables	
Alimentación	5.768
Mano de obra temporal	848
Esquila	548
Sanidad e Inseminación	718
Otros Costos Directos	1.188
Flete	261
Materiales e Insumos	222
Subtotal Costos Variables	9.553
Imprevistos (3%)	287
Costo Financiero (1,2%)	115
Total Costos Variables	9.954
Costos fijos	
Mano de obra permanente	3.497
Costos Indirectos (Contribuciones, electricidad, etc.)	2.500
Subtotal Costos Fijos	5.997
COSTOS TOTALES	15.951

Fuente: Fundación Chile, 2005 y Estimaciones de B. Central, 2004 y Criterio de expertos PUC.

Rendimientos

En esta macrozona se producen a venta en promedio 0,94 corderos/ha de secano, manejándose 1,3 madres por ha. Otros parámetros productivos de los predios analizados se detallan a continuación:

Cuadro 2: Parámetros Promedio de Ovino de Secano - V, RM y VI Región

ITEM	V, RM y VI
Número de Corderos a la venta por ha	0,94
Carga Animal/ha	1,3
Peso promedio de venta (cordero) Kg	31,7
Lana (Kg./ha)	3kg/oveja
Tasa de Fertilidad	87,8%
Tasa de Prolificidad	103,5%
Tasa Destete	82,5%
Tasa Mortalidad	7,2%

Fuente: Fundación Chile, 2005.

Rentabilidad

La rentabilidad se presenta para planteles por ha., asumiendo precios promedio obtenidos en ODEPA. Para efectos de una mejor evaluación, se consideraron distintos escenarios.

Cuadro 3: Análisis Económico de Ovinos para macrozona I

Período	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio de venta Cordero \$/Kg	555	617	678
Ingresos Totales /ha	17.143	18.974	20.804
Costos Totales/ha	20.737	20.737	20.737
Margen Neto/ha	-3.593	-1.763	68
VPN (8%)	-27.080	-13.285	509
VPN (10%)	-24.484	-12.012	461
VPN (12%)	-22.258	-10.920	419

Fuente: Elaboración propia a partir de Fundación Chile, 2005 y Estimaciones de B. Central, 2004 y Criterio de expertos PUC.

b. Trigo

Descripción

A continuación se presenta un detalle de las principales labores que se deben desarrollar en el cultivo del trigo:

- Preparación de suelo y rastrojo: para disminuir el riesgo de erosión y compactación de suelo y mejorar la estructura.
- Siembra: proceso mecanizado. Importante es considerar la dosis de semilla óptima y la fecha oportuna.
- Cosecha: En Chile en general la cosecha se realiza bajo condiciones climáticas que permiten obtener un grano seco, sano y mayor grado de pureza.

- Control de malezas: existen diferentes herbicidas que se utilizan para su control, no obstante un problema creciente es la existencia de malezas (gramíneas principalmente) resistentes a los agroquímicos. Productos utilizados son el Hussar, MCPA 750 y Ally.
- Control de enfermedades: hay varias enfermedades que atacan en las distintas etapas. Una manera de evitarlas es la rotación y el uso de variedades resistentes. Dentro de las enfermedades más comunes y de mayor potencial de pérdida están las royas, septoria, oídio, pudriciones radiculares y algunas virosis.
- Fertilización: se refiere principalmente a la aplicación de nitrógeno puesto que mejora la cantidad de proteínas y la calidad panadera.
- Uso de semillas: es uno de los factores más incidentes en el rendimiento a obtener. Gran parte de la semilla corresponde a semilla corriente o propia sin certificar.

Costos

El cuadro 4 presenta el costo de producción de 1 ha. de trigo para un agricultor mediano de la macrozona 1.

Cuadro 4: Costos de Producción de 1 ha. de Trigo, macrozona I

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	COSTO(\$/ha)
<i>Mano Obra</i>	4,0	JH	5.000,0	20.000
<i>Maquinaria</i>				
Siembra	1,0	Ha	12.000,0	12.000
Aplicación herbicidas	0,6	Hr	5.300,0	3.180
Aplicación Urea	0,4	Hr	5.200,0	2.080
Aplicación Supernitro	0,2	Hr	5.200,0	1.040
Cosecha	1,0	ha	22.000,0	22.000
<i>Insumos</i>				
Mezcla (5% N, 38%P2O5, 10%K2O, 1%S, 10% CaO)	400,0	Kg	160,0	64.000
Roundup	2,5	Litro	2.000,0	5.000
MCPA	1,0	Litro	3.700,0	3.700
Li 700	0,3	Litro	5.000,0	1.500
Vulcano	120,0	Gr	242,8	29.134
Break	30,0	cc	23,7	712
Caimán	150,0	Gr	33,5	5.025
Ally	1,0	Sobre	1.600,0	1.600
Urea	290,0		200,0	58.000
Supernitro	250,0	Kg.	172,0	43.000
Semilla	140,0	Kg	147,0	20.580
Subtotal				292.551
Imprevistos				8.777
Subtotal				301.327
Interés al Capital (1,2%)				3.616
TOTAL				304.943

Fuente: INIA, 2005 y opinión de expertos PUC.

Rendimientos

Los rendimientos esperados para un agricultor de esta macrozona, asociados al nivel de costos descrito anteriormente, es de 55 quintales/ha.

Rentabilidad

El cuadro 5 presenta el flujo de caja esperado para el productor de trigo bajo 3 alternativas de precios. La situación asume que el productor pone trigo sobre trigo y por lo tanto los flujos de caja anuales son iguales para los 12 años de análisis.

Cuadro 5: Flujo de Caja Esperado para un Pequeño Productor de Trigo, macrozona I

		Año1-12 \$
Precio = \$9.500/qq		
Ingresos		467.500
Costos		304.943
FC		162.557
Precio = \$8.500/qq		
Ingresos		522.500
Costos		304.943
FC		217.557
Precio = \$10.500/qq		
Ingresos		577.500
Costos		304.943
FC		272.557

El cuadro 6 presenta los resultados de la evaluación de la rentabilidad, considerando tres tasas de descuento y los tres niveles de precio considerados en el flujo de caja.

Cuadro 6: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de Descuento	Precio/qq		
	8.500	9.500	10.500
8%	\$ 1.284.815	\$ 1.719.522	\$ 2.154.230
10%	\$ 1.154.701	\$ 1.545.385	\$ 1.936.070
12%	\$ 1.044.193	\$ 1.397.488	\$ 1.750.783

2. MACROZONA II

Esta macrozona corresponde a la VII y VIII Región. La zona se caracteriza mayoritariamente por su bajo nivel adquisitivo, con productores campesinos dedicados a actividades más bien tradicionales y a la producción ovina.

a. Producción Ovina

Costos

El sistema de producción es en praderas naturales, comenzando el encaste en enero (VII región) o febrero (VIII región). Las especies ovinas son mayoritariamente de doble propósito con tendencia a la producción de carne. En el cuadro se muestra un costo promedio de corderos manejados en la macrozona con sistema tradicional.

Cuadro 7: Costos Promedio de Ovino en para macrozona II

ITEM	\$/Animal
Costos variables	
Alimentación	7.292
Mano de obra temporal	1.072
Esquila	693
Sanidad e Inseminación	907
Otros Costos Directos	1.501
Flete	330
Materiales e Insumos	280
Subtotal Costos Variables	12.076
Imprevistos (3%)	362
Costo Financiero (1,2%)	145
Total Costos Variables	12.583
Costos fijos	
Mano de obra permanente	4.421
Costos Indirectos (Contribuciones, electricidad, etc)	3.160
Subtotal Costos Fijos	7.582
COSTOS TOTALES	20.165

Fuente: Opinión de Expertos INIA Raihuén, PUC y Estimaciones Banco Central, 2005.

Rendimientos

En la macrozona II se producen a venta en promedio 1 corderos/ha de secano, manejándose 1,04 madres por ha.

Cuadro 8: Parámetros Promedio de Ovino en macrozona II

ITEM	VII y VIII
Número de Corderos a la venta por ha	1
Carga Animal/ha	1,04
Peso promedio de venta Cordero (Kg)	32
Lana (Kg./ha)	3kg/oveja
Tasa Destete	80%

Fuente: Experto INIA Raihuén, 2005.

Rentabilidad

Se presenta la rentabilidad de planteles por ha., asumiendo niveles de precio promedio obtenidos de ODEPA. Para efectos de la evaluación se consideró un escenario optimista y uno pesimista, variando el precio en un 10%.

Cuadro 9: Análisis Económico de Ovinos en macrozona II

Periodo	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio de venta Cordero \$/Kg.	568	631	694
Ingresos Totales /ha	18.750	20.750	22.750
Costos Totales/ha	20.972	20.972	20.972
Margen Neto/ha	-2.222	-222	1.778
VA (8%)	-16.742	-1.670	13.402
VA (10%)	-15.137	-1.510	12.117
VA (12%)	-13.761	-1.373	11.016

Fuente: Elaboración propia a partir de Fundación Chile, INIA Raihuén y Estimaciones de B. Central, 2004 y Criterio de expertos PUC.

b. Trigo

Descripción

La descripción de labores fue especificada en la sección anterior, siendo similares entre las zonas.

Costos

El cuadro 10 presenta los costos de producción de 1 ha. de trigo para la macrozona, elaborados por INIA. Se presenta la situación de un pequeño productor del secano interior, con cero labranza. Como lo indica el cuadro, el costo total por ha. es \$303.901

Cuadro 10: Costos de Producción de 1 ha. de Trigo Cero Labranza en macrozona II

Labor	Mes	Unidades	\$	\$/ha
Limpia de suelos				
Jornada hombre	Abril	2 J/H	4.642	9.284
Barbecho químico				
Roundup		2 Lt	4.388	8.776
Motobomba de Espaldas		4 Hr	764	3.056
Jornada hombre		0,5 J/H	4.642	2.321
Acarreo semilla-fertilizantes				
Jornada hombre	Abril	0,25 J/H	4.642	1.160
Jornada Animal		0,25 J/A	2.800	700
Siembra				
Trigo semilla desinfectada	Mayo	45 Kg	320	14.400
Semilla trigo corriente		135 Kg	80	10.800
Mezcla 9-41-12		250 Kg	197	49.250
Sembr. Cero Labranza/Tractor		2 Hr	17.306	34.612
Control de malezas				
Ally	Junio	8 Gr.	250	2.000

Labor	Mes	Unidades	\$	\$/ha
Jornada hombre		0,5 J/H	4.642	2.321
MCPA 750		0,8 Lt	5.510	4.408
Barra Herbicida /Tractor		1 Hr	8.144	8.144
Fertilización nitrogenada				
Urea perlada	Junio	100 Kg	215	21.500
Jornada hombre		1 J/H	4.642	4.642
Fertilización				
Urea perlada	Agosto	200 Kg	215	43.000
Jornada hombre		2,25 J/H	4.642	10.444
Aplicación fungicida				
Matador 375 EC	Septiembre	0,5 Lt.	37.615	18.807
Barra Fumigadora /Tractor		1 Hr	8.144	8.144
Cosecha				
Cosecha Automotriz	Diciembre	1 Trato	28.000	28.000
Jornada hombre		1 J/H	4.642	4.642
Sacos usados		38 Unidad	30	1.140
Subtotal				291.551
Imprevistos				8.747
Subtotal				300.298
Interes al capital (1,2%)				3.604
TOTAL				303.901
Costo unitario				7.792

Fuente: Inia, 2005

Rendimientos

Previo a la estimación de la rentabilidad es necesario detallar el rendimiento esperado para la zona. El pequeño productor de secano interior con un sistema de cero labranza y bajo la situación de costo descrita anteriormente, debiese alcanzar 39 qq/ha.

Rentabilidad

El cuadro 11 presenta el flujo de caja esperado para el productor de trigo. La situación asume que el productor pone trigo sobre trigo y por lo tanto los flujos de caja anuales son iguales para los 12 años de análisis. Para efectos de una mejor estimación se decidió sensibilizar bajo tres alternativas de precio.

Cuadro 11: Flujo de Caja para un Pequeño Productor de Trigo en macrozona II

Año1-12 \$	
Precio = \$9.500/qq	
Ingresos	370.500
Costos	306.701
FC	63.799
Precio = \$8.500/qq	
Ingresos	331.500
Costos	306.701
FC	24.799
Precio = \$10.500/qq	
Ingresos	409.500

Costos	306.701
FC	102.799

El cuadro 12 presenta los resultados de la evaluación. Se decidió sensibilizar el VPN a tres tasas de descuento y a tres niveles de precio.

Cuadro 12: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de Descuento	Precio/qq		
	8.500	9.500	10.500
8%	\$ 196.003	\$ 504.250	\$ 812.497
10%	\$ 176.153	\$ 453.184	\$ 730.215
12%	\$ 159.295	\$ 409.813	\$ 660.332

3. MACROZONA III

Esta macrozona comprende las regiones IX y X región y se caracteriza por la producción de cultivos como la papa y trigo y por ganadería bovina.

a. Trigo

Descripción

Las labores relacionadas a este cultivo fueron expuestas en la macrozona I y no varían considerablemente entre las distintas zonas.

Costos

El cuadro 13 presenta la situación de costos esperada para un productor característico de la macrozona.

Cuadro 13: Costos de Producción de 1 ha. de Trigo en macrozona III.

ACTIVIDAD O INSUMO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	COSTO(\$/ha)
<i>Mano de obra</i>	4,0	JH	5.000,0	20.000
<i>Maquinaria</i>				
Encalado	0,30	Ha	5.300,0	1.590
Aplicación herbicidas	0,6	Hr	5.300,0	3.180
Siembra	1,0	Ha	12.000,0	12.000
Aplicación Urea	0,4	Hr	5.200,0	2.080
Aplicación Supernitro	0,2	Hr	5.200,0	1.040
Cosecha	1,0	ha	22.000,0	22.000
<i>Insumos</i>				
Cal	1.000,0	Kg	50,0	50.000
Roundup	2,5	Litro	2.000,0	5.000
MCPA	1,0	Litro	3.700,0	3.700
Li 700	0,3	Litro	5.000,0	1.500
Mezcla (5% N, 38%P2O5, 10%K2O, 1%S, 10% CaO)	400,0	Kg	160,0	64.000

- Rotación con raps: Suponiendo un escenario de rotación con raps y asumiendo un costo de producción de raps de \$249.510/ha, un rendimiento de 30qq/ha. y un precio de venta de \$12.400/qq se tiene el siguiente resultado:

Cuadro 15: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de descuento	Precio/qq		
	8.000	9.000	10.000
8%	\$ 738.093	\$ 1.045.125	\$ 1.352.158
10%	\$ 662.201	\$ 939.668	\$ 1.217.134
12%	\$ 597.763	\$ 850.095	\$ 1.102.427

- Rotación con Lupino: Suponiendo un escenario de rotación con lupino y asumiendo un costo de producción de lupino de \$126.728/ha, un rendimiento de 20 qq/ha. y un precio de venta de \$6.000/qq se tiene el siguiente resultado:

Cuadro 16: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de descuento	Precio/qq		
	8.000	9.000	10.000
8%	\$ 438.130	\$ 745.162	\$ 1.249.580
10%	\$ 396.203	\$ 673.669	\$ 1.120.050
12%	\$ 360.558	\$ 612.890	\$ 1.010.452

- Rotación con Avena: Suponiendo un escenario de rotación con avena y asumiendo un costo de producción de avena de \$152.471/ha, un rendimiento de 50 qq/ha. y un precio de venta de \$5.000/qq se tiene el siguiente resultado:

Cuadro 17: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de descuento	Precio/qq		
	8.000	9.000	10.000
8%	\$ 680.148	\$ 987.180	\$ 1.332.343
10%	\$ 610.818	\$ 888.284	\$ 1.198.380
12%	\$ 551.942	\$ 804.274	\$ 1.084.660

- Rotación con Triticale: Suponiendo un escenario de rotación con triticale y asumiendo un costo de producción de triticale de \$281.299/ha, un rendimiento de 60 qq/ha. y un precio de venta de \$8.330/qq se tiene el siguiente resultado:

Cuadro 18: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de descuento	Precio/qq		
	8.000	9.000	10.000
8%	\$ 960.968	\$ 1.268.001	\$ 1.428.374
10%	\$ 859.841	\$ 1.137.307	\$ 1.289.268
12%	\$ 774.010	\$ 1.026.341	\$ 1.170.766

b. Papa

Una de las principales zonas productoras de papa es la IX y X Región. La información que se presenta a continuación corresponde a una zona de secano, de suelos cercanos a la costa con pendiente, donde los agricultores además de tener papa tienen la posibilidad de poner plantaciones forestales.

Descripción

- Semilla: corresponde a uno de los costos más incidentes en una plantación de papa. En una ha. se requieren en promedio 3.600 kilos/ha. de semilla la cual puede o no ser certificada. El país utiliza alrededor de 200 a 250 toneladas de semilla para producir entre 1 y 1,2 millones de toneladas. De éstas, sólo el 2,5% corresponde a semilla certificada. El porcentaje restante es semilla propia, no certificada.
- Cosecha: este corresponde a otro de los ítems de mayor incidencia dentro de los costos. El grueso de los productores realiza la labor a mano. La actividad involucra cosechar la papa en el huerto, meterla a un canasto y luego trasladarla a un saco. Dado el alto costo, existe una presión importante en mecanizar la cosecha. Este proceso involucra llegar a un costo menor
- Fertilizantes: se utiliza la mezcla en la siembra para el establecimiento y en el período previo a la aporca. La mezcla en general consiste en 110 unidades de N, 460 unidades de P₂O₅, 250-280 unidades de K₂O, 54 unidades de Mg, 66 unidades de Azufre, 2 unidades de Boro y 1 unidad de Zinc. Para el caso específico del sur, se requiere una mayor cantidad de esta mezcla dado que los suelos son pobres en fósforo en comparación a la zona centro norte.
- Plantación: actividad que se realiza con máquina automática.
- Preparación suelo: involucra principalmente la utilización de rastra y de vibrocultivador.
- Aporca: práctica que se utiliza para levantar la tierra y fomentar formación de estolones.

Costos

El siguiente cuadro muestra la situación de costos que presenta un productor de la zona.

Cuadro 19: Costos de Producción de 1 ha. de Papa para la IX-X Región

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo/unidad	Costo/ha.
PREPARACION DE SUELO				71.000
Pastera	Jorn.hombre	0,25	5.000	1.250
	Jorn. animal	0,25	4.000	1.000
Quema a fuego	Jorn.hombre	0,25	5.000	1.250
Rastra disco	HT c/operario	1,25	9.000	11.250
Arado vertedera bueyes	Jorn.hombre	0,75	5.000	3.750
	Jorn. animal	0,75	4.000	3.000
Rastra de clavos	Jorn.hombre	2,25	5.000	11.250
	Jorn. animal	2,25	4.000	9.000
Rastra disco	HT c/operario	0,75	9.000	6.750
Cruza con arado vertedera	Jorn.hombre	2	5.000	10.000
	Jorn. animal	2	4.000	8.000
Rastra de clavos	Jorn.hombre	0,5	5.000	2.500
	Jorn. animal	0,5	4.000	2.000

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo/unidad	Costo/ha.
SIEMBRA				33.750
Mano de Obra	Jorn.hombre	4,5	5.000	22.500
Malgadura	Jorn.hombre	0,75	5.000	3.750
	Jorn. animal	0,75	4.000	3.000
Tapado	Jorn.hombre	0,5	5.000	2.500
	Jorn. animal	0,5	4.000	2.000
SEMILLA				455.000
Semilla	Sacos	45	10.000	450.000
Selección semilla	Jorn.hombre	1	5.000	5.000
FERTILIZACION				351.250
Mezcla a siembra	bolsas	30	10.000	300.000
Fertilizante pre aporca	bolsas	5	10.000	50.000
Aplicación	Jorn.hombre	0,25	5.000	1.250
APORCA				6.750
Aporca	Jorn.hombre	0,75	5.000	3.750
	Jorn. animal	0,75	4.000	3.000
CONTROLES				3.750
Malezas	Jorn.hombre	0,75	5.000	3.750
COSECHA				235.000
Sacos rojos	sacos	300	150	45.000
Mano de Obra	costo/saco	300	500	150.000
Guarda a bodega	costo/saco	300		40.000
ARRIENDO				100.000
Subtotal				1.256.500
Imprevistos (3%)				37.695
Subtotal				1.294.195
Costo capital				15.530
Total				1.309.725

Rendimientos

Los productores de la zona tienen en promedio niveles de rentabilidad que van desde 350 a 400 sacos por ha. Para efectos de la evaluación se toma un precio promedio entre ambos valores.

Rentabilidad

El cuadro 20 presenta el flujo de caja esperado para un productor de papa. Dado que el escenario asume que el productor pone papa sobre papa, los flujos de caja anuales son iguales para los 12 años de análisis. Es importante destacar que si bien el precio de la última temporada de papa fue en promedio de \$5.200 el saco, este no se considera adecuado para efectos de una evaluación a 12 años, por lo tanto que se utiliza el precio promedio de la papa de los últimos años y sensibilizarlo bajo un escenario positivo de precio (10% más) y un escenario negativo de precio (10% menos).

Cuadro 20: Flujo de Caja para un Pequeño Productor de Papa en macrozona III

Año1-12 \$	
Precio = \$4.000/saco	
Ingresos	2.200.000
Costos	1.309.725
FC	890.275
Precio = \$3.600/saco	
Ingresos	1.980.000
Costos	1.309.725
FC	670.275
Precio = \$4.400/saco	
Ingresos	2.420.000
Costos	1.309.725
FC	1.110.275

El cuadro 21 presenta los resultados de la evaluación.

Cuadro 21: VPN Bajo Distintos Escenarios de Precio y Tasa de Descuento

Tasa de descuento	Precio/saco		
	3.600	4.000	4.400
8%	\$ 5.051.242	\$ 6.709.179	\$ 8.367.116
10%	\$ 4.567.045	\$ 6.066.057	\$ 7.565.069
12%	\$ 4.151.932	\$ 5.514.694	\$ 6.877.457

c. Producción Ovina

El sistema de producción en la Zona Sur se basa en el crecimiento de praderas naturales y mejoradas. El encaste se realiza a principios de otoño (Marzo). En esta zona la gran mayoría de los rebaños son de razas doble propósito con tendencia a la producción de carne, pues los precios de lana han sido bajos en las últimas temporadas.

Costos

A continuación se presenta un costo promedio a nivel regional de corderos manejados en la X región, en praderas de secano mejoradas, por lo que tiene mayor capacidad de carga que en las zonas precedentes.

Cuadro 22: Costos Promedio de Ovino de Secano, para Carne, XI y X Región.

ITEM	\$/Animal
Costos variables	
Alimentación	8.880
Mano de obra temporal	1.306
Esquila	844
Sanidad e Inseminación	1.105
Otros Costos Directos	1.828
Flete	402
Materiales e Insumos	342
Subtotal Costos Variables	14.706

ITEM	\$/Animal
Imprevistos (3%)	441
Costo Financiero (1,2%)	176
Total Costos Variables	15.323
Costos fijos	
Mano de obra permanente	5.384
Costos Indirectos (Contribuciones, electricidad, etc)	3.849
Subtotal Costos Fijos	9.233
COSTOS TOTALES	24.556

Fuente: Opinión de Expertos UACH, PUC y Estimaciones Banco Central, 2005.

Rendimientos

En la macrozona III se producen a venta en promedio 5,9 corderos/ha de seco, manejándose 8 madres por ha, debido al rendimiento considerablemente superior de las praderas naturales. Sin embargo, en aquellas zonas de rendimientos de pradera mejorada que superan las 10 toneladas/ha, en las que además se fertiliza se pueden alcanzar capacidades de carga de 6 a 12 animales por ha, lo que determina mayor número de animales producidos a término. Para la evaluación económica se tomó el caso de un predio promedio con praderas naturales de rendimiento medio, teniéndose en consideración los siguientes parámetros productivos:

Cuadro 23: Parámetros Promedio de Ovino de Secano, XI y X Región

ITEM	IX y X
Número de Corderos a la venta por ha	5,9
Carga Animal/ha	8
Peso promedio de venta cordero (Kg)	35
Lana (Kg./ha)	3kg/oveja

Fuente: Experto UACH, 2005.

Rentabilidad

Se evaluó la rentabilidad de planteles por ha. Para esta evaluación se asumieron precios promedios anuales calculados a partir de información de ODEPA, en el escenario actual y los escenarios pesimistas y optimistas se trabajaron con disminuciones y aumentos del 10%, con respecto al escenario actual.

Cuadro 24: Análisis Económico de Ovinos en Secano de macrozona III

Periodo	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio de venta Cordero \$/Kg	578	642	706,2
Ingresos Totales /ha	126.516	139.773	153.030
Costos Totales/ha	196.448	196.448	196.448
Margen Neto/ha	-69.932	-56.675	-43.418
VPN (8%)	-527.015	-427.107	-327.199
VPN (10%)	-476.497	-386.166	-295.835
VPN (12%)	-433.187	-351.066	-268.945

Fuente: Elaboración propia a partir de Experto de UACH, Estimaciones de B. Central, 2004 y Criterio de expertos PUC.

d. Producción Bovina

Descripción

Las tres etapas de producción de carne bovina que componen el ciclo completo son:

- Crianza: Etapa que va desde el nacimiento del ternero hasta más menos los 6-8 meses de edad alcanzando aproximadamente 180-220 Kilos de peso. Se puede usar el sistema vaca-cría o la crianza artificial.
- Recría: Etapa que dura de 6 a 12 meses, dependiendo de la raza y época de parición, y alcanzando pesos de hasta 380-420 kilos con una edad de 15 a 18 meses.
- Engorda: En esta etapa los animales alcanzan el peso de venta en un período de 4 a 8 meses

El peso óptimo de faena de los animales es variable y depende en gran parte de la raza del animal, existiendo animales de peso óptimo para faena de alrededor de 400 Kg y otros con pesos de hasta 550 Kg. La diferencia en el ciclo de producción esta dada por la omisión de la etapa de recría en las razas de menores pesos.

Entre los manejos que se realizan destacan la castración de los novillos, en primavera-verano, la cual se efectúa antes de los 6 meses de edad. También es importante destacar el uso de vacunas como carbunco sistomático y bacteriano, brucelosis, hemoglobinuria y antiparasitarios

Es importante destacar que la IX y X presentan niveles de costos distintos y por lo que se presentan evaluaciones independientemente.

Costos

➤ IX Región

La ganadería en el secano interior se desarrolla con pastoreo en praderas naturales, las producciones alcanzan 1,6 ton ms/ha/año. Esta zona se caracteriza por ganado Hereford, Holando Americano y Clavel Alemán. Se realiza el ciclo completo de producción de carne bovina, llegando a término con animales de 420 Kg y con una edad de 29 meses.

La producción de carne en el secano costero se basa en praderas naturales y mejoradas con producciones de 2 a 4 ton ms/ha/año. La ganadería es reducida ya que la mayor parte del territorio es de aptitud forestal y es realizada por pequeños productores con ganados Criollos y Mestizos que realizan en muchos casos el ciclo completo de producción, pudiendo alcanzar animales de término a los 16 meses de edad con 400 kg.

Otra zona de secano es la precordillera andina, cuyas condiciones fisiográficas y climáticas hacen que se adapte principalmente a la explotación forestal-ganadera. El ganado predominante es Criollo y Mestizo y el sistema utilizado es la crianza con partos entre Agosto y Octubre y destete de animales a los 6 meses con un peso de 200 Kg.

Se presentan evaluaciones de costos de los sistemas productivos realizados en la IX región en la zona de precordillera andina, para animales criollos y mestizos, con sus respectivos parámetros productivos.

Se toma como referencia un predio de 26 ha, en el cual el 25% de sus costos administrativos corresponden a ganadería, realizando tanto sistema de crianza (vaca-cría) como recria engorda. La administración del predio considera el manejo de otros cultivos de la región, como trigo, papas, avena, etc.

Cuadro 25: Parámetros Rubro Vaca – Cría, en Precordillera Andina, IX Región.

Parámetros Técnicos		
Superficie predio (ha)	26	
Detalle praderas (ha)	8	Alfalfa
	16	Trébol subterráneo + Trébol encarnado
	2	Trébol rosado
Carga animal (vacas/ha)	1,4	
Animales en el predio	37	
% Mortalidad Adultos	1	
% Mortalidad Terneros	3	
% Preñez	100	
% Reposición hembras	15	
Número de Toros	1	
% Reposición de Toros	20	
Peso Destete Terneros, Kg.	220	
Producción Peso Vivo	299	

Parámetros Técnicos		
terneros/ha		
Vacas desecho (kg/ha)	96	(vacas de 500 kg Peso Vivo)
Producción Peso Vivo Total (Kg/ha)	395	
Venta predio (Kg)	10.454	
Duración en predio, días	365	
Pastoreo praderas, días	245	
Suplementación, días	120	
Consumo diario suplementación	8,3	Kg/animal de Heno
	20	gr/animal de Minerales
Consumo total de suplementación	1.228	Fardos de Heno
	89	Kg de Minerales

Cuadro 26: Costos de Rubro Vaca –Cría, en zona de Precordillera Andina, IX Región.

ITEM	\$
Costos variables	
Reposición de vaquillas preñadas (5 vaquillas*\$230.0000)	1.150.000
Compra Toro (80 kilos*\$800/kg)	64.000
Alimentación	
<i>Suplementación</i>	
Heno + Paja: 1.228 fardos*\$840	1.031.856
Minerales: 20 gr/día*37 animales*120 días de suplementación*\$208	18.470
<i>Pastoreo</i>	
Alfalfa: \$125.000*8 ha	1.000.000
Trébol subterráneo + Trébol encarnado: \$50.000*16ha	800.000
Trébol Rosado: \$105.000*2ha	210.000
Sanidad	116.568
Mano de obra (30 JH*\$3.750 c/u)	112.500
Subtotal Costos Variables	4.503.394
Imprevistos (3%)	135.102
Costo Financiero (1,2%)	54.041
Total Costos Variables	4.692.537
Costos Fijos	\$
Depreciación de Infraestructura, maquinaria y equipos	180.000
Mantenimiento de Infraestructura, maquinaria y equipos	150.000

ITEM	\$
Contribuciones	120.000
Servicios (Luz, Agua, Fono, etc.)	72.000
Subtotal Costo Fijo	522.000
Total Costos Fijo Sistema Bovino (25% del predio)	130.500
Gastos de administración y ventas	\$
Administración (25% del predio se dedica a bovino)	200.000
Contabilidad (25% del predio se dedica a bovino)	15.000
Flete compra-venta de animales e insumos	80.000
Comisión de venta (Ingresos Totales*3%)	144.779
Total costos administración y ventas	439.779
Total Costos de Producción del Sistema Bovino	5.262.816,2

Fuente: INIA, 2005, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 27. Parámetros Rubro Recría - Engorda, en zona de Precordillera IX Región

Parámetros Técnicos		
Superficie predio (ha)	26	
Detalle praderas (ha)	8	Alfalfa
	16	Trébol subterráneo + Trébol encarnado
	2	Trébol rosado
Carga Animal (cabeza/ha)	3,5	
Animales del sistema, N°	91	
Mortalidad (%)	1	
Peso viva inicial, Kg/animal	196	
Peso vivo final (Kg/animal)	404	
Producción Peso vivo/ha	728	
Venta sistema (Kg)	36.396	
Duración sistema (días)	278	
Pastoreo praderas (días)	149	
Suplementación (días)	129	
Consumo diario suplementación	7	kg/animal de Heno
	2	Kg/animal de Avena
	20	Gr/animal de Otros
Consumo Total de suplementación	2739,1	Fardos de Heno
	17608,5	Kg de avena
	234,78	Kg de minerales

Parametros Tecnicos	
Precio compra terneros	516 \$/kg
Precio venta Feria Tattersal Victoria	435 \$/kg

Fuente: INIA, 2005, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 28: Costos Rubro Recría - Engorda, en zona de Precordillera IX Región.

ITEM	\$
Costos variables	
Compra de terneros: 91 animales*196 kg*516\$/Kg	9.203.376
Comisión compra (3%)	276.101
Suplementación	
Heno (2.739 fardos*840 \$/Kg)	2.300.844
Avena (17600 Kg*50 \$/Kg)	880.425
Minerales (234 kg*208 \$/Kg)	48.834
Pastoreo	
Alfalfa \$125000*8 ha	1.000.000
Trébol subterráneo + Trébol encarnado: 50.000*16 ha	800.000
Trébol rosado \$105.000* 2 ha	210.000
Sanidad	84.000
Mano de Obra: 35 jornadas hombre*\$3.750 cada uno	131250
Subtotal Costos Variables	14.934.831
Imprevistos (3%)	448.045
Costos Financiero (1,2%)	179.218
Total Costos Variables	15.562.093
Costos Fijos	
Depreciación de activos (infraestructura predial, maquinarias y equipos)	100.000
Mantenimiento de activos (infraestructura predial, maquinarias y equipos)	100.000
Contribuciones	120.000
Servicios (luz, agua, teléfono, etc.)	72.000
Subtotal Costo Fijo anual del predio	392.000
Total Costos Fijo Sistema Bovino (25% del predio)	98.000
Gastos de administración y ventas	
Administración (25% del predio se dedica a bovino)	200.000
Contabilidad (25% del predio se dedica a bovino)	15.000
Comisión de venta (Ingresos Totales*3%)	474.470
Flete compra venta animales e insumos	230.000

ITEM	\$
Total costos administración y ventas	919.470
Total Costos de Producción del Sistema Bovino	16.579.564

Fuente: INIA, 2005, Tattersall online y Expertos PUC.

➤ X Región

En el llano central, la mayoría de las praderas son praderas naturales (4 a 9 ton ms/ha/año). Existen también praderas artificiales cuyos rendimientos llegan a 5 ton ms/ha/año en la parte más norte y a 12 ton ms/ha/año en la parte sur. En el sector predominan las razas de doble propósito, Overo Negro y Overo Colorado debido a que un gran número de productores se dedica a la producción de leche. Entre las razas de carne destaca principalmente la Hereford y en menor proporción el Aberdeen Angus y otras razas utilizadas para mejoramiento genético.

Los animales de doble propósito se demoran entre 3 a 4 años en llegar a término y alcanzan un peso de 550 Kg. En zonas más al sur, los agricultores venden los terneros al destete (Abril). Algunos compran animales de doble propósito y de carne provenientes de otras zonas para engordarlos y venderlos en Octubre.

A continuación se presentan evaluaciones de Costos de los distintos sistemas productivos realizados en X región, para ello se toma el promedio de 37 empresas de esta región, las cuales realizan engorda de animales (realizada a terneros machos provenientes de crianza de lechería o animales comprados que se engordan y después se venden). Para el caso de Crianza (aquellos productores que poseen ganado de carne y realizan el proceso desde el nacimiento hasta la venta), se toma el promedio de 10 empresas. Al ser datos promedios, se obtienen valores promedios de razas, rendimientos, capacidad de carga, etc., los cuales son indicados en el resumen de parámetros productivos utilizados para la obtención de costos.

Estos datos fueron obtenidos de la publicación de Centro de Gestión Agrícola TodoAgro y corregida por expertos de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Cuadro 29: Parámetros Promedio de Rubro Engorda, X Región

Parámetros Técnicos		
	37	Empresas, X región
Superficie	5.448	ha totales
Toneladas de Carne comprados	2.069	
Número de animales comprados	8.818	
Peso Inicial (animales comprados)	235	Kg/animal
Toneladas de incorporación terneros de crianza	751	
Número de terneros de crianza	3.489	
Toneladas de carne vendidos	5.669	
Número de animales vendidos	13.246	
Peso final (animales vendidos)	428	Kg/animal
Ton de carne de diferencia de inventario	49,2	

Parámetros Técnicos		
Ton de Carne producidos	3.044	
Producción promedio/ha	559	kg/ha
Ton. de Concentrado utilizado	771,8	kg concentrado/kg carne producidos
Kg de Concentrado por Kg producido	0,237	kg concentrado/kg carne producidos
Precio venta Engorda (Feria Tattersall Osorno y Río Bueno)	455,06	\$/kg
UA	1,77	Unidad Animal/ha
Kg producidos por unidad animal por ha	309	
Cabezas por ha	2,9	
Aumento de peso por cabeza año	190	
Aumento de peso por día (Kg/día)	0,52	

Fuente: Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 30: Costos de Rubro Engorda, X región. Año 2004.

Costos de producción	unidad	
Costos variables		
Compra de animales	\$/kg	119
Comisiones y flete compra ganado	\$/kg	3
Empastadas y forrajes propios		
Fertilizantes	\$/kg	53
Semillas	\$/kg	3
Agroquímicos	\$/kg	4
Otros	\$/kg	10
Subtotal de empastadas forrajes y otros	\$/kg	70
Forrajes externos (Pasto seco y medierías)	\$/kg	8
Concentrados	\$/kg	8
Traspaso terneros de lechería	\$/kg	0
Traspaso terneros de crianza	\$/kg	115
Sanidad	\$/kg	12
Remuneraciones	\$/kg	34
Subtotal Costos Variables		369
Imprevistos (3%)		11
Costo Financiero (1,2%)		4
Total Costos Variables		384
Costos fijos		
Arriendos	\$/kg	23
Mantención		
Maquinaria	\$/kg	6
Edificios	\$/kg	3
Cercos y caminos	\$/kg	1
Otros	\$/kg	1
Subtotal mantención	\$/kg	11
Depreciación e instalaciones	\$/kg	9
Combustibles y lubricantes	\$/kg	7
Contribuciones	\$/kg	6
Electricidad	\$/kg	6
Paja cama caliente	\$/kg	0

Costos de producción	unidad	
Total Costos Fijos	\$/Kg	62
Gastos de Administración y ventas		
Administración	\$/kg	24
Comisiones venta ganado (3% Ingresos Totales)	\$/kg	14
Gastos por fletes	\$/kg	7
Otros gastos generales	\$/kg	7
Total administración y ventas	\$/kg	52
TOTAL COSTOS	\$/kg	498

Fuente: Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 31: Parámetros Promedio de Rubro Crianza, X Región

Parámetros		
	10	Empresas, X región
Superficie	4.170	ha totales
Kg de Carne comprados	1.339.472	
Número de animales comprados	4.492	
Peso Inicial (animales comprados)	298	Kg/animal
Traspaso a engorda	94.650	
Cantidad	458	
Kg. de carne vendidos	2.495.944	
Número de animales vendidos	6.271	
Peso final (animales vendidos)	398	Kg/animal
Kg de carne de diferencia de inventario	482.506	
Kg de Carne producidos	1.731.318	
Producción promedio/ha	415	kg/ha
Kg de Concentrado utilizado	455.587	
Kg de Concentrado por Kg producido	0,263	kg concentrado/kg carne producidos
Precio venta Crianza (Feria Tattersall Osorno y Río Bueno)	437,91	
UA	2,48	Unidad Animal/ha

Fuente: Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 32: Costos de Rubro Crianza, X región. Año 2004.

Costos de producción	unidad	
Costos variables		
Compra de animales	\$/kg	113
Comisiones y flete compra ganado	\$/kg	2
Empastadas y forrajes propios		
Fertilizantes	\$/kg	67
Semillas	\$/kg	7
Agroquímicos	\$/kg	4
Otros	\$/kg	25
Subtotal de empastadas forrajes y	\$/kg	103

Costos de producción		unidad	
	otros		
Forrajes externos (Pasto seco y medierias)		\$/kg	6
Concentrados		\$/kg	5
Semen		\$/kg	1
Traspaso terneros de lechería		\$/kg	17
Remuneraciones		\$/kg	83
Sanidad		\$/kg	18
Subtotal Costos Variables			348
Imprevistos (3%)			10
Costos Financiero (1,2%)			4
Total Costos Variables			363
Costos fijos			
Arriendos		\$/kg	13
Combustibles y lubricantes		\$/kg	14
Depreciación e instalaciones		\$/kg	25
Mantenimiento			
	Maquinaria	\$/kg	10
	Edificios	\$/kg	6
	Cercos y caminos	\$/kg	3
	Otros	\$/kg	3
	Subtotal mantención	\$/kg	22
Contribuciones		\$/kg	18
Electricidad		\$/kg	5
Total Costos Fijos		\$/kg	67
Gastos de Administración y ventas			
Administración		\$/kg	39
Comisiones venta ganado (3% Ingresos Totales)		\$/Kg	13
Gastos por fletes		\$/kg	9
Otros gastos generales		\$/kg	12
Total administración y ventas		\$/kg	73
TOTAL COSTOS		\$/kg	503

Fuente: Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Rentabilidad

Se presentan diferentes resultados de acuerdo a los sistemas bovinos analizados anteriormente, se utilizan 3 escenarios de precios del producto principal, siendo el escenario pesimista 10% menor que el precio actual y el precio optimista 10% mayor. Además se consideran sensibilizaciones del valor actual a través de 3 tasas de interés.

➤ IX Región

Cuadro 33: Análisis Económico Rubro Vaca –Cría, en zona de Precordillera, IX Región

Periodo	12		
	Escenario pesimista	Escenario actual	Escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio Ternero (Feria Tattersal Victoria)	435	483	531
Ingresos Totales	4.450.397	4.825.975	5.201.552
Costos Totales	5.251.549	5.262.816	5.274.084
Margen Neto	-801.151	-436.841	-72.531
Margen Neto/ha	-30.814	-16.802	-2.790
VPN (8%)	-232.213	-126.618	-21.023
VPN (10%)	-209.954	-114.481	-19.008
VPN (12%)	-190.870	-104.075	-17.280

Fuente: Elaboración a partir de Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 34: Análisis Económico Recría - Engorda, en zona de Precordillera IX Región

Periodo	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio de venta Novillo \$/Kg	391	435	478
Ingresos Totales	14.234.107	15.815.674	17.397.242
Costos Totales	16.532.117	16.579.564	16.627.011
Margen Neto	-2.298.010	-763.889	770.231
Margen Neto/ha	-88.385	-29.380	29.624
VPN (8%)	-666.076	-221.413	223.251
VPN (10%)	-602.228	-200.189	201.851
VPN (12%)	-547.490	-181.993	183.504

Fuente: Elaboración a partir de Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

➤ X Región

Cuadro 35: Análisis Económico y de Sensibilidad de Rubro Engorda, en X Región

Periodo	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio Ternero \$/Kg (feria Tattersall Osorno)	410	455	501
Ingresos kg	410	455	501
Costos kg	497	498	500
Margen Neto (Kg)	-87	-43	1
Margen Neto (ha)	-48.743	-24.078	587
VPN (8%)	-367.331	-181.452	4.426
VPN (10%)	-332.120	-164.059	4.002
VPN (12%)	-301.932	-149.147	3.638

Fuente: Elaboración a partir de Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Cuadro 36: Análisis Económico de Rubro Crianza, en X Región

Periodo	12		
	escenario pesimista	escenario actual	escenario optimista
Tasa de interés	12%	10%	8%
Precio Ternero \$/Kg	394	438	482
Ingresos kg	394	438	482
Costos kg	501	503	504
Margen Neto (Kg)	-107	-65	-22
Margen Neto (ha)	-44.558	-26.922	-9.286
VPN (8%)	-335.791	-202.886	-69.980
VPN (10%)	-303.603	-183.438	-63.272
VPN (12%)	-276.008	-166.764	-57.521

Fuente: Elaboración a partir de Publicación N°8 de TodoAgro año 2004, Tattersall online y Expertos PUC.

Al considerar el análisis de rentabilidad de los sistemas de producción Ovino y Bovino, se puede señalar que lo más rentable es el rubro Bovino, específicamente en rubro crianza por sistema Vaca – Cría en la IX región, pues es el sistema productivo que presenta rentabilidades negativas menores.

ANEXO 2. PRECIOS PRODUCTOS MADEREROS

Precios promedio de productos para la Macrozona I

Especie	Producto	Dimensión	Precio	Región
Acacia saligna	Leña	-	\$46.218/t	V
Eucalyptus camadulensis	Leña	-	\$46.218/t	V
Eucalyptus globulus	Leña	-	\$46.218/t	V
	Polines sulfatados Puesto en planta	2-3" x 2,4m	\$320	V
		3-4" x 2,4m	\$380	V
		4-5" x 3,0m	\$1.800	V
		5-6" x 3,0m	\$2.300	V
		6-7" x 6,0m	\$15.000	V
		7-8" x 6,0m	\$18.000	V
	Madera dimensionada Puesto en barraca y depósito		\$464.619/m ³	V
	Madera cepillada Puesto en barraca y depósito		\$527.562/m ³	V

Precios a agosto de 2005

Fuente: INFOR.

Precios promedio de productos para la Macrozona II

Especie	Producto	Dimensión	Precio	Región
Eucalyptus globulus	Trozas para pulpa s/c Puesto planta	mayor 10 cm d	\$34.000/mr	VIII
		mayor 24 cm d	\$34.500/mr	VIII
	Madera dimensionada Puesto barraca y depósito		\$166.018/m ³	VIII
	Madera cepillada Puesto barraca y depósito		\$212.254/m ³	VIII
Pino radiata	Trozas para pulpa c/c Puesto planta		\$15.500/mr	VII
			\$19.000/mr	VIII
	Trozas para pulpa c/c Puesto cancha		\$16.000/mr	VII
			\$16.000/mr	VIII
	Trozas para aserrar Puesto aserradero		\$21.000/m ³	VII
		20 a 22 cm d	\$17.212/m ³	VIII
		22 a 24 cm d	\$18.304/m ³	VIII
		24 a 26 cm d	\$19.677/m ³	VIII
		26 a 28 cm d	\$21.037/m ³	VIII
		28 a 30 cm d	\$21.368/m ³	VIII
		32 a 34 cm d	\$22.844/m ³	VIII
	Mayor 36 cm d	\$25.062/m ³	VIII	
	Polines impregnados Puesto planta impregnadora	2-3" x 2,4m	\$740	VII
		3-4" x 2,4m	\$916	VII
4-5" x 3,0m		\$2.200	VII	
5-6" x 3,0m		\$4.200	VII	
8-10" x 6,5m		\$14.500	VII	
Postes impregnados Puesto planta impregnadora	5-6" x 6,0m	\$14.075	VII	
	6-7" x 6,0m	\$19.800	VII	

Especie	Producto	Dimensión	Precio	Región
		6-7" x 8,0m	\$25.500	VII
		6-7" x 10,0m	\$34.000	VII
		7-8" x 6,0m	\$24.800	VII
		7-8" x 8,0m	\$32.500	VII
		7-9" x 10,0m	\$40.000	VII
		8-10" x 11,5m	\$53.000	VII
	Madera dim.impregnada (4kg/m ³)		\$106.700/m ³	VII
	Puesto planta impregnadora		\$118.801/m ³	VIII
	Madera elaborada (4kg/m ³)		\$116.400/m ³	VII
	Puesto planta impregnadora		\$128.307/m ³	VIII
	Madera aserrada		\$56.093/m ³	VII
	Puesto barraca		\$58.200/m ³	VIII
	Cuarton	4 x 4"	\$1.745	VII
			\$1.739	VIII
	Astillas s/c Puesto planta		\$4.371 m/est	VII
		\$4.669 m/est	VIII	
Madera dimensionada		\$81.633/m ³	VII	
Puesto barraca y depósito		\$82.595/m ³	VIII	
Madera cepillada		\$95.250/m ³	VII	
Puesto barraca y depósito		\$96.735/m ³	VIII	
Acacio (Robinia pseudoacacia)	Postes (año 2001)	18cm x 8,0m	\$15.000	VII
		18cm x 3,3m	\$7.500	VII
	Cabezal (año 2001)	10cm x 3,5m	\$2.650	VII
	Central (año 2001)	8cm x 2,2m	\$700	VII
	Tutor (año 2001)	5cm x 1,2m	\$100	VII

Fuente: INFOR. Precios a agosto de 2005 salvo indicación.

Precios promedio de productos para la Macrozona III

Especie	Producto	Dimensión	Precio	Región
Eucalyptus globulus	Trozas para pulpa s/c Puesto planta		\$27.500/mr	IX
			\$31.000/mr	X
	Trozas para chapas Puesto planta	50 a 58 cm d	\$60.000 m ³	X
		Mayor 60 cm d	\$64.000 m ³	X
	Madera dimensionada Puesto barraca y depósito		\$243.800 m ³	IX
Madera cepillada Puesto barraca y depósito		\$290.440 m ³	IX	
Pino radiata	Trozas para pulpa c/c Puesto planta		\$15.000/mr	IX
			\$17.000/mr	X
	Trozas para pulpa c/c Puesto cancha		\$15.100/mr	IX
	Trozas para aserrar Puesto aserradero	26 a 28 cm d	\$20.217 m ³	IX
		30 a 34 cm d	\$22.949 m ³	IX
		Mayor 36 cm d	\$24.588 m ³	IX
	Trozas para chapas Puesto planta		\$30.000 m ³	X
		podado	\$45.300 m ³	X
Madera dimensionada impregnada (4kg/m ³) Puesto planta impregnadora		\$95.885 m ³	IX	
Madera elaborada (4kg/m ³) Puesto planta impregnadora		\$138.371 m ³	IX	

Espece	Producto	Dimensión	Precio	Región
	Madera aserrada		\$50.986 m ³	IX
	Puesto en barraca		\$43.650 m ³	IX
	Madera dimensionada		\$77.272 m ³	IX
	Puesto barraca y depósito		\$86.442 m ³	X
	Madera cepillada		\$98.732 m ³	IX
	Puesto barraca y depósito		\$122.288 m ³	X
Pino oregón	Madera aserrada		\$84.800 m ³	IX
	Puesto en barraca			
	Madera dimensionada		\$122.805 m ³	IX
	Puesto barraca y depósito		\$130.101 m ³	X
	Madera cepillada		\$146.689 m ³	IX
	Puesto barraca y depósito			
Eucalyptus nitens	Trozas para pulpa s/c		\$20.000/mr	X
	Puesto planta			
Castaño	Madera aserrada seca (año 2005)		\$294.000 m ³	
	Chapas para muebles 0,06 cm espesor (año 2001)		US\$1,88 a 3,04/m ²	

Fuente: INFOR. Precios a agosto de 2005 salvo indicación.

ANEXO 3. FLUJOS DE CAJA

1. *Eucalyptus nitens* Esquema de Alto Valor (Producción Madera Libre de Nudos)

IMA en volumen 35 m3/ha/año (incluido el volumen de raleos comerciales)

3 raleos (años 6, 9 y 13) y cosecha final a los 18 años

Rendimiento raleos: primer raleo 50 m3/ha, segundo raleo 60 m3/ha y tercer raleo comercial 70 m3/ha

Densidad final 300 arb/ha (450 m3/ha comerciales, 35% podado, 20% aserrable con nudo y 45% pulpable)

Considera costo suelo

Sin bonificación

Actividad / Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Terreno	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Habilitación y Prep. Terreno, cerco	160																		
Costo Plantación	115																		
Controles de Malezas	100	50	0	0	0	0													
Podas y raleo a desecho			0	40	45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilización	50	0	0	0															
Bonificación		0	0	0															
Costo de administración	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Costo raleos comerciales	0	0	0	0	0	0	430	0	0	516	0	0	0	602	0	0	0	0	0
Costo Manejo Rebrotos												0	0	0					
Ingreso PFM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso raleos	0	0	0	0	0	0	665	0	0	798	0	0	0	931	0	0	0	0	0
Costo cosecha y transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3420
Ingresos cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11243
Flujo de caja	-425	-115	-65	-105	-110	-115	170	-65	-65	217	-65	-65	-65	264	-65	-65	-65	-65	7758

VAN (M\$/ha)	\$1,189
TIR (%)	14,2%
ANUALIDAD EQUIVALENTE (M\$/ha/año)	127

Tasa descuento	8%
----------------	----

2. Eucalyptus globulus Esquema Pulpable

IMA en volumen 25 m³/ha/año
 Considera costo suelo
 Sin bonificación
 Edad de rotación 12 años

Actividad / Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terreno	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Habilitación y Prep. Terreno, cerco	160												
Costo Plantación	115												
Controles de Malezas	100	50	0	0	0	0							
Podas y raleo a desecho			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilización	50	0	0	0									
Bonificación		0		0									
Costo de administración	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Costo raleos comerciales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo Manejo Rebrotos												0	0
Ingreso PFM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso raleos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo cosecha y transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2280
Ingresos cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5520
Flujo de caja	-425	-115	-65	3175									

VAN (M\$/ha)	\$326
TIR (%)	11.4%
ANUALIDAD EQUIVALENTE (M\$/ha/año)	43

Tasa descuento	8%
-----------------------	-----------

3. Pino radiata Esquema Intensivo (Producción Madera Libre de Nudos)

IMA en volumen 26,7 m³/ha/año (incluido el volumen del raleo comercial)

1 raleo a desecho a los 7 años y un raleo comercial a los 11 años, y cosecha final a los 24 años

Rendimiento raleo comercial: 30 m³/ha pulpables y 10 m³/ha aserrables

Densidad final 350 arb/ha (600 m³/ha comerciales, 35% podado, 40% aserrable con nudo y 25% pulvable)

Considera costo suelo

Sin bonificación

Actividad / Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Terreno	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Habilitación y Prep. Terreno, cerco	160																									
Costo Plantación	95																									
Controles de Malezas	100	50	0	0	0	0																				
Podas y raleo a desecho			0	0	0	50	0	85	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fertilización	50	0	0	0																						
Bonificación	0			0																						
Costo de administración	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Costo raleos comerciales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo Manejo Rebrotos												0	0	0												
Ingreso PFM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ingreso raleos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo cosecha y transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4500	
Ingresos cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15225	
Flujo de caja	-405	-115	-65	-65	-65	-115	-65	-150	-65	-125	-65	260	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	-65	10660

VAN (M\$/ha)	\$581
TIR (%)	10.4%
ANUALIDAD EQUIVALENTE (M\$/ha/año)	55

Tasa descuento	8%
----------------	----

