

Incorporación y Contribución de la Componente Forestal al Sistema Predial de la Pequeña Agricultura

Programa de Fortalecimiento de capacidades técnicas de INDAP para la incorporación de la componente forestal en la pequeña agricultura

INDAP – INFOR

Agosto, 2012

Incorporación y Contribución de la Componente Forestal al Sistema Predial de la Pequeña Agricultura

Programa de Fortalecimiento de capacidades técnicas de INDAP para la incorporación de la componente forestal en la pequeña agricultura

INDAP – INFOR

Agosto, 2012

I. EL SECTOR FORESTAL CHILENO 2011 **11**

(Área de Información Forestal y Análisis Económico, Sede Metropolitana, INFOR)

1. EL SECTOR FORESTAL CHILENO 11
2. EL RECURSO FORESTAL 12
3. LA INDUSTRIA 15
4. COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS FORESTALES 18
   - 4.1 Exportaciones 18
     - 4.1.1. Principales productos 20
     - 4.1.2. Principales mercados 23
     - 4.1.3. Principales exportadores 25
   - 4.2. Importaciones 27
5. EL SECTOR FORESTAL CHILENO EN EL CONTEXTO MUNDIAL 33

II. ORDENAMIENTO PREDIAL Y LA CONTRIBUCIÓN DE LA COMPONENTE FORESTAL AL SISTEMA PRODUCTIVO DEL PEQUEÑO PRODUCTOR **35**

(Susana Benedetti R.)

1. CARACTERIZACIÓN DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA 35
2. DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL 40
3. ORDENAMIENTO PREDIAL 45
   - 3.1. Diseño de Plan de Ordenamiento Predial 53

III. OPCIONES DE ESPECIES FORESTALES APTAS PARA SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD DE LAS REGIONES DEL MAULE Y EL BIOBÍO **57**

(Marta González O.; Karina Luengo V.)

1. INTRODUCCIÓN 57
2. ESPECIES FORESTALES DIVERSIFICADAS 59
   - *2.1. Acacia dealbata* Link. 64
   - *2.2. Acacia melanoxylon* R. Br. 65
   - *2.3. Castanea sativa* Mill. 66

2.4. Cupressus macrocarpa Hartw. ex Gord. 68
2.5. Eucalyptus camaldulensis Dehn. 70
2.6. Eucalyptus globulus Labill. 71
2.7. Gevuina avellana Mol. 74
2.8. Juglans regia L. 75
2.9. Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst. 77
2.10. Pinus radiata D. Don. 80
2.11. Pinus pinea L. 81
2.12. Populus spp. L.. 82
2.13. Pseudotsuga menziesii Mirb. 86
2.14. Prunus avium L. 87
2.15. Quillaja saponaria Mol. 89
2.16. Robinia pseudoacacia L. 92
2.17. Salix sp. 94
3. MODELOS PRODUCTIVOS FORESTALES Y AGROFORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES 98
4. EVALUACIONES ECONÓMICAS DE LOS MODELOS PRODUCTIVOS FORESTALES Y AGROFORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES 104
4.1. Evaluaciones Económicas de distintos Modelos Productivos de Madera de Alto Valor 104
4.2. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Agrosilvícolas 113
4.3. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Silvopastoral 126
4.4. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Dendroenergético 136
4.5. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Recuperación de Suelos y Cursos de Agua 139
4.6. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Melífero 142

IV. NORMATIVA FORESTAL APLICABLE A LA PEQUEÑA PROPIEDAD 147

(MAURICIO AGUILERA F.)

INTRODUCCIÓN 147

1. DECRETO LEY 701 148

1.1 Descripción 148

1.1.1 Qué Bonifica 149

1.2.1 Cuánto Bonifica 149

1.2. Pequeños Propietarios 150

1.2.1. Estudios Técnicos para Pequeños Propietarios 151

1.3. Identificación de Suelos de Aptitud Preferentemente Forestal 152

1.3.1. Suelos Degradados 153

1.3.2. Suelos Frágiles 156

1.3.3. Suelos Ñadis 158

1.3.4. Áreas en Proceso de Desertificación 158

1.3.5. Dunas 159

1.3.6. Suelos Forestables 160

1.4. Tabla de Costos 160

1.5. Otras Coberturas Adicionales 162

1.6. Obras de Recuperación de Suelos 164

1.7. Compromisos de Reforestación 165

2. LEY DE BOSQUE NATIVO 166

2.1. Descripción 166

2.2. Pequeños Propietarios 167

2.2.1. Acreditación de Pequeño Propietario 167

2.3. Clasificación del Bosque Nativo 168

2.3.1. Definición de Bosque 168

2.3.2. Tipos de Bosque Nativo 169

2.4. Plan de Manejo 169

2.5. Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo 171

2.5.1. Tabla de Costos 173

2.6. Protección Cursos de Agua 174
2.7. Sanciones 179

V. MANEJO DE RIBERAS Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS 181

(Paola Jofré)

INTRODUCCIÓN 181
1. MANEJO DE RIBERAS 183
1.1 Qué Beneficios Ofrece en Sistemas Agrícolas 184
1.2 Dónde se Aplica esta Práctica y Cuáles son sus Limitaciones 184
2. LEGISLACIÓN CHILENA Y PROGRAMAS DE FOMENTO: SISTEMAS FORESTALES, SISTEMAS AGRÍCOLAS 185
2.1 Legislación 185
2.2 Programas de Financiamiento para el Establecimiento de Zonas Protectoras de los Cauces 187
3. ALMACENAMIENTO DE AGUA 191

VI. DISEÑO DE OBRAS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS Y AGUAS 196

(Roberto Pizarro T.; Claudia Sangüesa P.; Carolina Morales C.)

1. PROBLEMAS DE LA EROSIÓN 196
2. LOS PROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA 197
2.1. Disgregación de las Partículas de Suelo 197
2.2. Transporte de las partículas disgregadas. 197
2.3. Sedimentación de las Partículas 198
3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EROSIÓN HÍDRICA 198
3.1. Precipitación 198
3.2. Relieve 199
3.3. Suelo 199
3.4. Vegetación 200
4. LA EROSIÓN EN CHILE 200
5. LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUAS Y SUELOS 202

6. DISEÑO DE PRINCIPALES OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE AGUAS Y SUELOS 203
6.1. Tipo de Obras de Recuperación de Aguas y Suelos 203
6.1.1. Canales de Desviación o evacuación de Agua 203
6.1.2. Zanjas de Infiltración 204
6.1.3. Terrazas de Infiltración 204
6.2. Canales de Desviación o Evacuación de Agua 204
6.2.1. Consideraciones Generales de Construcción 204
6.2.2. Diseño Hidrológico de Canales de Evacuación de Aguas 204
6.2.3. Diseño con velocidad de agua conocida 206
6.2.4. Pasos para la Construcción de un Canal de Evacuación 209
6.3. Zanjas de Infiltración 210
6.3.1. Consideraciones del Diseño de Zanjas 210
6.3.2. Diseño Hidrológico de una Zanja de Infiltración 210
6.3.3. Pasos para la Construcción de una Zanja de Infiltración 212
6.4. Terrazas de Infiltración 213
6.4.1. Consideraciones del Diseño de Terrazas de Infiltración 213
6.4.2. Tipos de Terrazas de Infiltración 213
6.4.3. Diseño Hidrológico de Terrazas de Infiltración 213
6.4.4. Pasos para la Construcción de Terrazas de Infiltración 215
7. SUBSIDIO A LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN 216
7.1. Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios 217
7.2. DL 701. 218
7.3. Costos de las obras 220

VII. USO Y VALOR DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) EN CHILE 222

(Gerardo Valdebenito R.)

RESUMEN 222
1. INTRODUCCIÓN 223
2. PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE 225

2.1. Boldo (*Peumus boldus* Mol.) 225
2.2. Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol.) 230
2.3. Murta (*Ugni molinae* Turcz.) 235
2.4. Rosa Mosqueta (*Rosa moschata, R. aff. rubiginosa, R. eglentaria, R. canina)* 239
2.5. Boletus (*Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray, *Boletus loteus* L.) 242
2.6. Hongo rosado *(Lactarius deliciosus* (L. es Fr.) S. F. Gray.) 244
2.7. Morchella (*Morchella* sp St. Amans (*M. conica, M. esculenta, M*. spp). 248
2.8. Avellana (*Gevuina avellana* Mol.) 250
2.9. Calafate (*Berberis ruxifolia* Lam.) 251
2.10. Nalca (*Gunnera chilensis, G tinctoria, G. bracteata, G. pelteata, magellanica.*) 253
2.11. Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) 254
3. MERCADO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE 257
4. DESAFÍOS Y PROYECCIONES 262

VIII. SILVICULTURA Y MANEJO, EN EL MARCO DE LA LEY DE BOSQUE NATIVO 265

(Mauricio Aguilera F.)

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO HISTÓRICO 265
2. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA FORESTAL. 270
2.1. Principales Tipos Forestales Presentes en la Región del Maule y Región del Bio-Bio 271
2.1.1. Tipo Forestal Esclerófilo 272
2.1.2. Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera 273
2.1.3. Tipo Forestal Roble – Hualo 274
2.1.4. Tipo Forestal Palma Chilena 278
2.1.5. Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe 278
3. CUANTIFICACIÓN DEL RECURSO FORESTAL NATIVO 280
4. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES EN BOSQUE NATIVO 281
4.1. Concepto de Silvicultura y Objetivos 281
4.2. Prescripciones y Tratamientos Silvícolas 282
4.3. Tipos de Corta 283
4.3.1 Cosechas 284

4.3.2. Intervenciones Intermedias 284
5. OCUPACIÓN DEL SITIO Y PRODUCCIÓN 287

IX. ASPECTOS PRÁCTICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA COMPONENTE FORESTAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD 290

(Marco Hormazábal)

1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO A TRABAJAR 290
1.1 Disponibilidad de Recursos 291
1.2. Zonificación del terreno en función de sus características físicas 291
2. TÉCNICA DE ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES 294
2.1. Época de Plantación 294
2.2 Densidad de Plantación 295
2.3. Selección y Transporte de Plantas 296
2.4. Cercado 297
3. ACTIVIDADES RELATIVAS A LA PLANTACIÓN 298
3.1. Limpieza y Control de Malezas 298
3.2. Implementación de Huellas o Senderos 298
3.3. Preparación del Suelo 298
3.4. Marcación de la Hoyadura 301
3.5. Plantación 301
3.6. Confección de Taza de Riego 303
3.7. Protección de las Plantas Contra Ataques de Lagomorfos 303
3.8. Construcción de Cortafuego Perimetral 304
4. CUIDADOS CULTURALES O MANTENCIÓN DE LA PLANTACIÓN 305
4.1 Fertilización 305
4.2. Control de Malezas 305
4.3. Riego 306
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE PLANTACIONES 306
6. CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE NIVEL PARA PLANTACIONES Y CONTROL DE EROSIÓN 308

BIBLIOGRAFÍA 312

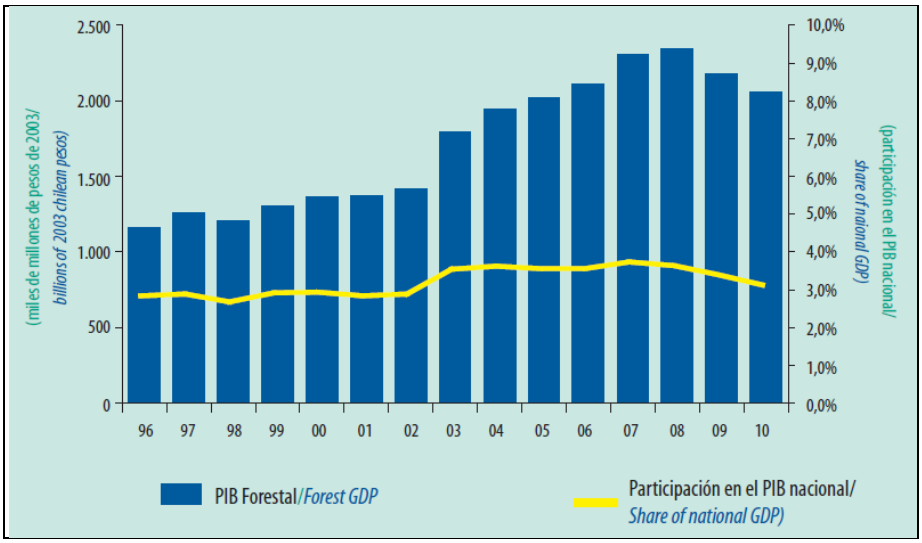
I. EL SECTOR FORESTAL CHILENO 2011

Área de Información Forestal y Análisis Económico

Sede Metropolitana INFOR

1. EL SECTOR FORESTAL CHILENO

El sector forestal es un importante pilar de la economía chilena, con un Producto Interno Bruto (PIB) que en el año 2010 el Banco Central estimó en 1,14 billones de pesos (en pesos de 2003). Su participación en el PIB nacional ha fluctuado entre el 3 y 4% desde su primera medición en 1996, a la fecha.



Producto Interno Bruto Forestal

Tal contribución del sector forestal al PIB nacional es el resultado de la existencia de un recurso forestal, de una industria asociada a este recurso que genera una actividad económica muy relevante, de un comercio internacional de productos forestales altamente superavitario y, por supuesto, a la presencia de profesionales, empresarios, instituciones, normativas y todos los elementos necesarios para que un sector contribuya a la economía de un país.

Así, en Chile los recursos forestales representan el 21% del territorio nacional, con un 18% correspondiente a los bosques nativos y un 3% a las plantaciones forestales. Además, el 19,3% de la superficie nacional está en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y una parte importante de esta superficie corresponde a bosques nativos.

En cuanto a la contribución del sector forestal al empleo, hay que señalar que este sector emplea a alrededor de 120 mil personas, lo que representa el 1,6% del empleo nacional. Pero si se compara el empleo en la industria, el sector forestal representa el 7,3% del empleo total de la industria chilena.

En el comercio exterior, la participación del sector forestal alcanzó en el año 2010 al 7,1% de las exportaciones nacionales y al 2,3% de las importaciones nacionales. El balance comercial forestal del año 2010 alcanzó a US$ 3.625 millones, con exportaciones por US$ 4.955 millones e importaciones por US$ 1.330 millones.

2. EL RECURSO FORESTAL

Una de las principales características del sector forestal chileno es que el gran desarrollo de su industria está totalmente ligado al establecimiento y manejo de una extensa superficie de plantaciones forestales, donde la especie pino radiata y los eucaliptos globulus y nitens, son lejos las más importantes. En este ámbito, la participación del D.L. 701 de 1974 y sus posteriores actualizaciones, ha sido un factor decisivo en la evolución que ha tenido la superficie plantada.

Según INFOR, a diciembre de 2010 las plantaciones forestales de Chile cubrían una superficie de 2,32 millones de hectáreas, de las cuales el 63,7% correspondía a *Pinus radiata*, 20,8% a *Eucaliptus globulus*, 8% a *Eucaliptus nitens*, 2,6% a *Atriplex sp*., una especie arbustiva forrajera establecida principalmente en la Región de Coquimbo, y 4,9% a otras especies entre las cuales destaca *Pinus ponderosa*.

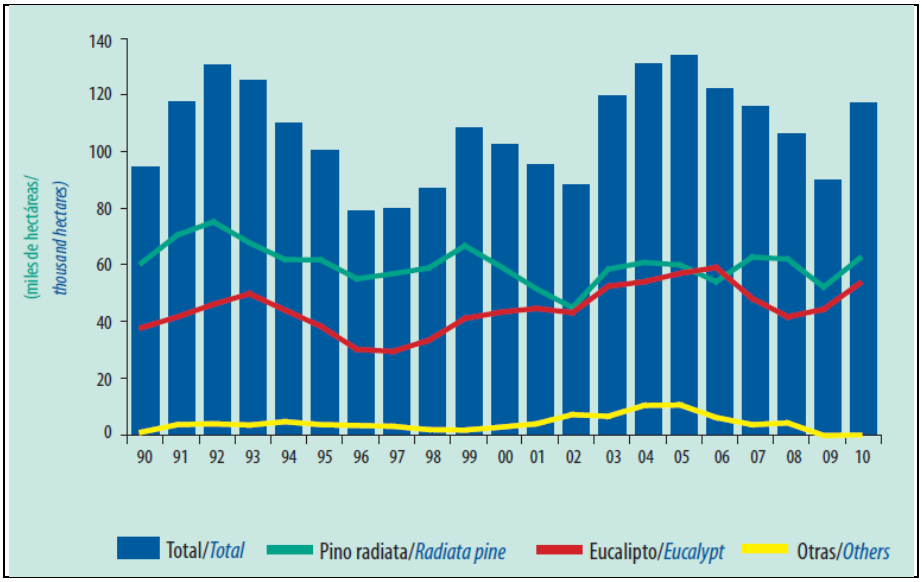
En cuanto a la localización geográfica de las plantaciones forestales, destaca la Región del Bio Bio con el 37,8% del total plantado a diciembre de 2010. Le siguen en importancia las regiones

vecinas, de tal manera que la macro zona constituida por las regiones del Maule, Bio Bio y la Araucanía concentran el 77% de la superficie nacional de plantaciones forestales.

La superficie plantada anualmente tiene dos componentes: la superficie forestada y la superficie reforestada. La primera se refiere al establecimiento de plantaciones forestales en terrenos donde antes había matorrales, bosques u otras formaciones vegetales naturales, mientras que la reforestación se realiza en terrenos que anteriormente estuvieron plantados. En el año 2010 se plantó un total de 117.006 hectáreas, de las cuales el 76% fue reforestación y el 24% correspondió a forestación. La especie pino radiata participó con el 54% de la superficie total plantada en el 2004.

Si se observa la evolución de la superficie plantada en los últimos veinte años, se destacan dos períodos de gran crecimiento: los primeros años de la década de los ’90 y los primeros años de la primera década de este siglo. Sin embargo, mientras en los ’90 se plantaba principalmente pino radiata, en los últimos 10 años la superficie plantada ha estado compartida en partes relativamente iguales entre esta especie y las especies de eucaliptos.

Cabe señalar que la superficie de plantaciones forestales representa sólo una pequeña parte de la superficie de bosques en Chile, puesto que el bosque nativo comprende una superficie de 13,6 millones de hectáreas, con presencia en casi todas las regiones del país, pero concentradas en las tres regiones más australes (Los Lagos, Aysén y Magallanes), donde está más del 75% de la superficie total de bosque nativo. Los tipos forestales de mayor participación en la superficie son: Siempreverde con 30,4%, Lenga con 26,3% y Coigüe de Magallanes con 12,4%. En cuanto al estado de los bosques nativos, el bosque adulto concentra casi 6 millones de hectáreas, seguido por los renovales con 3,8 millones de hectáreas y el bosque achaparrado que cubre una superficie cercana a los 3 millones de hectáreas.



Superficie Anual de Plantaciones Forestales

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), tiene 14,57 millones de hectáreas y está subdividido en tres categorías: Parques Nacionales (9,14 millones de hectáreas) Reservas Nacionales (5,4 millones de hectáreas) y Monumentos Naturales (26.897 hectáreas). Actualmente, el Sistema cuenta con 100 unidades: 36 parques, 49 reservas y 15 monumentos. En ellas, el bosque nativo tiene una alta presencia.

En el año 2010, el número de visitantes a las áreas silvestres protegidas llegó a 1,82 millones de personas, con una tasa de crecimiento anual promedio de 4,92%.

También relacionado con el recurso forestal, hay que señalar la existencia de los viveros de producción de plantas. En la temporada 2009-2010 se registraron en el país 200 viveros, con una producción total de plantas de 193,1 millones de unidades. Estas cifras son bajas si se compara con los 438 viveros registrados en la temporada 1990-1991, período de *boom* de las plantaciones forestales, los que alcanzaron una producción total de 305,4 millones de plantas.

Cabe mencionar que en la última temporada se registraron 4.952 incendios forestales, que afectaron a una superficie total de 47 mil hectáreas. El promedio resultante, de 9,5 hectáreas por incendio, se sitúa sobre la media de 8,7 hectáreas/incendio calculada para las dos últimas décadas,

pero es muy inferior a la superficie promedio afectada en la temporada anterior, 2008-2009, que alcanzó a 14,34 hectáreas/incendio.

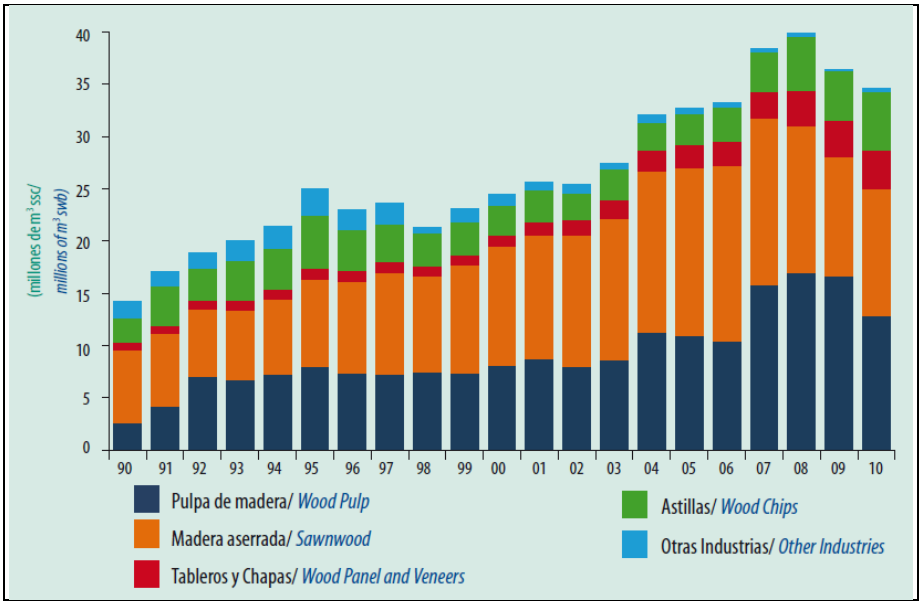
Por último, de acuerdo a estimaciones de INFOR, considerando todo el recurso forestal en el año 2010 el consumo total de madera en Chile alcanzó a 47,2 millones m^3, de los cuales 12,6 millones m^3 se consumieron como leña y 34,6 millones m^3 se destinaron a la industria forestal.

3. LA INDUSTRIA

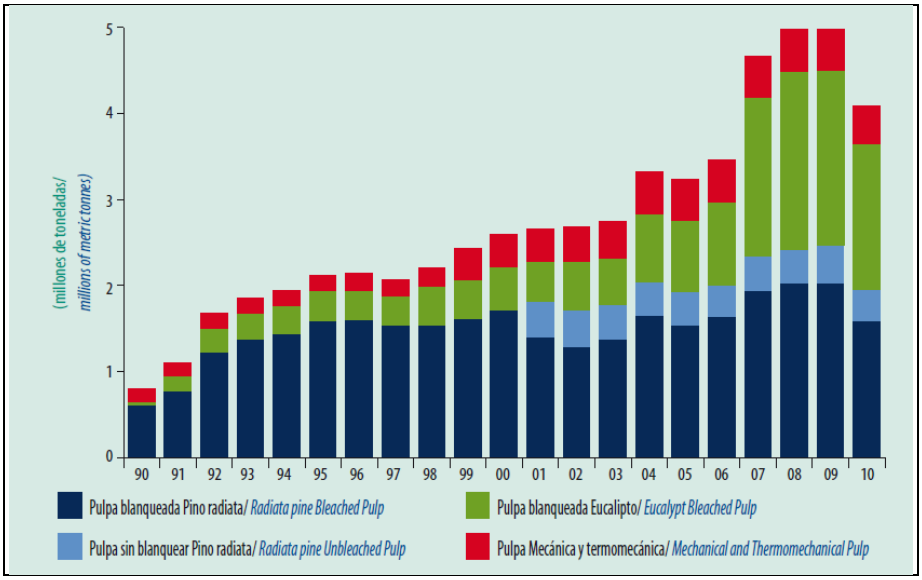
Como se señaló anteriormente, la industria forestal chilena se basa en el abastecimiento de madera proveniente de las plantaciones. De los 34,6 millones de m^3 de madera en trozos que esta industria consumió en el año 2010, 22,9 millones de m^3 (66,2%) fueron de pino radiata, 10,9 millones de m^3 (31,5%) de eucalipto, 425 mil m^3 (1,2%) de especies nativas y los restantes 367 mil m^3 (1,1%) de otras especies exóticas. En 1990 la industria forestal consumió un total de 14,3 millones de m3 de madera en trozos, de los cuales el 75,2% fue pino radiata, 8,1% de eucalipto, 16,1% de especies nativas y 0,6% de otras especies exóticas.

De acuerdo al segmento industrial, el consumo de madera en trozas se concentra principalmente en la industria de pulpa (36,9%) y en la del aserrío (35,4%), en tanto que la industria de astillas (16,4%) y la de tableros y chapas (10,2%) se sitúan bastante más atrás.

Tal consumo de madera refleja una producción importante de productos forestales. El rubro más destacado es el de la pulpa, donde Chile produce pulpa química blanqueada y sin blanquear, y pulpa mecánica. En el año 2010, la industria de pulpa produjo 4,1 millones de toneladas, con una baja de 17,8% respecto de la producción del año 2009, debido a la paralización de plantas que produjo el terremoto y tsunami de marzo de ese año. La producción de pulpa de eucalipto es la que más ha crecido en los últimos 20 años

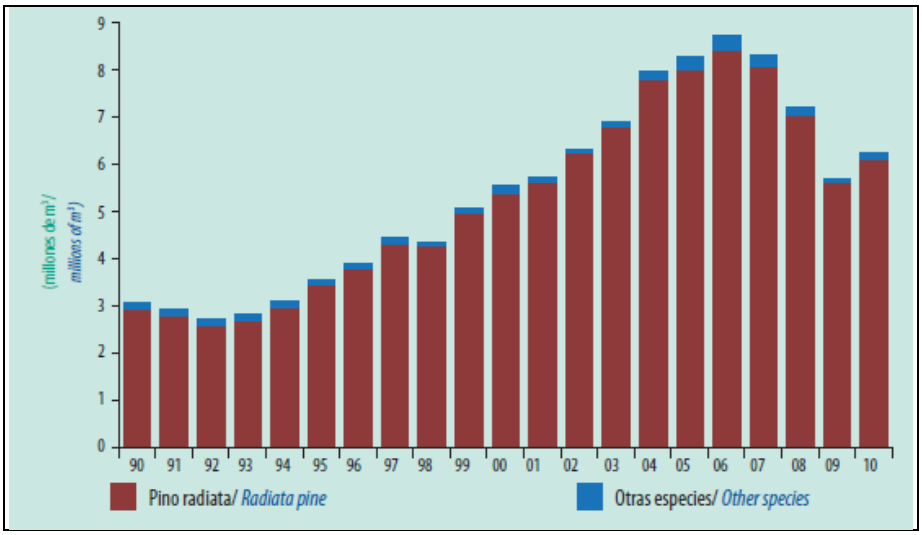


Consumo de Trozos en la Industria Forestal



Producción de Pulpa de Madera

A continuación de la producción de pulpa destaca la producción de madera aserrada, la que en el 2010 llegó a 6,35 millones de m^3, pero que tuvo su esplendor a mediados de la primera década de este siglo, alcanzando el récord histórico de 8,7 millones de m^3 en el año 2006. Casi toda la producción de madera aserrada es de pino radiata; el eucalipto aun no se utiliza masivamente en los aserraderos porque no hay suficiente disponibilidad de trozos aserrables debido por una parte a que las plantaciones de esta especie son relativamente jóvenes y por otra, a que hasta la fecha su manejo ha tenido como objetivo principal la producción de madera pulpable.



Producción de Madera Aserrada

Otros segmentos importantes de la industria forestal son los tableros y chapas, y las astillas. En el año 2010 la producción total del rubro alcanzó a 2,69 millones de m3, de los cuales el 43,7% corresponde a tableros contrachapados, 32,3% a tableros MDF, 11,4% a tableros de partículas y el 7,8% a tableros OSB. Al mismo tiempo, la producción de astillas alcanzó a 9,33 millones de m3, con un incremento de 11,9% respecto de lo producido en el 2009; el 55% de la producción de astillas es de pino radiata, mientras que el restante 45% se produce con madera de eucaliptos.

Junto a los cuatro grandes rubros señalados recientemente, la industria forestal primaria de la madera en Chile está constituida por la industria de embalajes de madera y la industria de postes y polines.

Por su parte, la industria secundaria de la madera involucra a toda la industria de procesamiento, desde la madera simplemente cepillada y elaborada hasta los productos terminados tales como puertas, ventanas, muebles, artículos de artesanía y decoración y juguetes, entre otros.

4. COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS FORESTALES

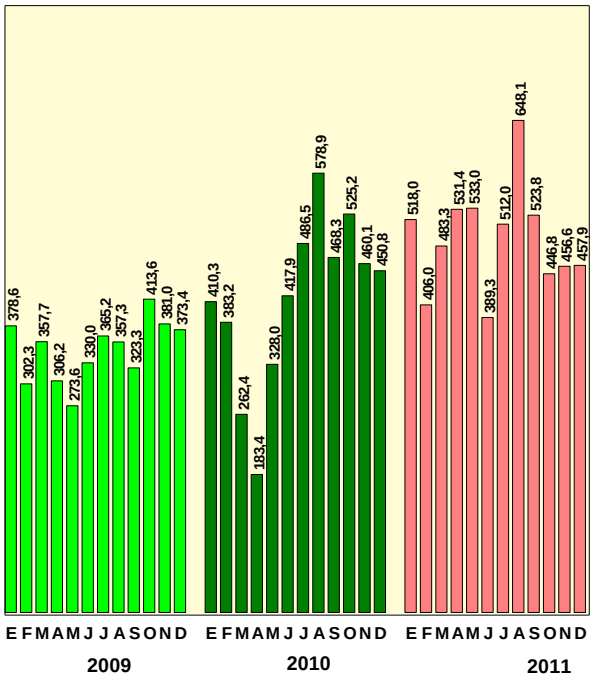
El sector forestal chileno es un exportador neto, con un superávit que en el año 2011 llegó a US$4.436 millones, lo que representó un incremento de 22,4% respecto del superávit registrado en el año 2010.

4.1. Exportaciones

Durante el año 2011, el sector forestal chileno exportó productos por un total de US$ 5.906 millones, alcanzando un aumento de US$ 951,1 millones en el monto exportado, que en términos relativos significó un incremento de 19% en relación al año 2010. Con estos resultados, el sector alcanzó una cifra récord en la historia de las exportaciones forestales, logrando revertir las consecuencias negativas del terremoto ocurrido en Chile durante el año 2010 y los efectos provocados por la profundización de los problemas económicos en el mundo desarrollado, particularmente en el continente europeo.

EVOLUCIÓN MENSUAL DE LAS EXPORTACIONES FORESTALES CHILENAS

(Millones de US$ FOB)



En cuanto a la carga movilizada por los puertos, que sumó 13,1 millones de toneladas, esta se incrementó en un 13,8% en relación a la registrada el año 2010, lo que en términos absolutos significó un aumento de 1,6 millones de toneladas en productos forestales chilenos comercializados en el exterior. En efecto, la totalidad de los rubros exportados durante el año 2011, presentó alzas en los volúmenes en relación al año anterior, con la excepción de las molduras, las cuales disminuyeron en un 4,4% su volumen. Los aumentos más destacados en volumen se presentaron en el rubro tableros y

chapas, con un 25,2%, continuando con el rubro celulosa con un 19%, seguidos por el rubro madera aserrada con un aumento del 17% en relación al año 2010.

Respecto a la variación de precios de los principales rubros, los aumentos más destacados se presentaron en papel para periódico (12,2%), astillas sin corteza de eucalipto (10,4%), madera aserrada de pino radiata (9,5%) y celulosa blanqueada de pino radiata, con un incremento de un 6,5% en relación al año anterior. La situación antes expuesta demuestra que el aumento de 19% en el monto total exportado por el sector, es un efecto combinado de mayores volúmenes embarcados, junto a un incremento de precios en los principales productos exportados por el sector.

En relación a los mercados, Estados Unidos mostró señales de recuperación durante el año 2011, al incrementar sus compras en US$ 51 millones, lo que en términos relativos significa un crecimiento de 8,9% en relación al año 2010. La causa principal fue el aumento en las ventas de varios productos, entre los que destacan: tableros contrachapados de pino radiata, que incrementaron sus compras en un 27,1%, en relación al año 2010, tableros encolados de pino con un 37,6% y molduras de pino con el 9,3%. Estos tres productos explican el 99% del crecimiento en exportaciones forestales a Estados Unidos.

Cabe señalar que hacia fines de 2011, la economía estadounidense mostró algunos signos de recuperación, como por ejemplo, el aumento en el número de empleos generados durante el mes de noviembre. Sin embargo, la construcción, uno de los pilares más importantes de la economía de este país y el más afectado por la crisis, se mantuvo en niveles bajos, a pesar de que el número de viviendas iniciadas mostró una cierta recuperación. Así, después que algunos economistas anticiparon que este año EE.UU. crecería al 2,5%, en la última actualización de sus pronósticos, realizada en enero pasado, el Fondo Monetario Internacional (FMI) señaló que durante el 2012 la economía de EE.UU. crecerá sólo un 1,5%, esto es menos que en el 2011.

Por otra parte, la situación en Japón, gran mercado para los productos forestales chilenos, se vio muy afectada por el terremoto y maremoto ocurridos en marzo de 2011, provocando una fuerte caída en las exportaciones y un aumento en las importaciones, lo que resultó en un déficit comercial después de más de 30 años de superávit. En este contexto, la economía nipona se

contrajo un 0,9% en el año 2011, mientras que para el 2012, el FMI proyecta un crecimiento de 1,9%.

En tanto, durante el año 2011 el crecimiento de China fue más lento de lo esperado, pero se anticipa que para el año 2012 el crecimiento superará el 8%, aunque será inferior al 9,1% registrado en el tercer trimestre de 2011 y, más aún, al 10,3% registrado el año 2010.

Con estos antecedentes, Chile se enfrenta a un escenario incierto, pero las autoridades han declarado que el país se encuentra en una posición privilegiada. Diversos organismos internacionales señalan que Chile será el país con mayor crecimiento entre los miembros de la OECD, con un aumento estimado del PIB en 4% para el año 2012.

4.1.1. Principales productos

El principal rubro exportado por el sector forestal es la pulpa química o celulosa, con ventas que en el año 2011 alcanzaron a US$ 2.895 millones y una participación de 49% en el total; le sigue a continuación el grupo papeles, cartones y sus manufacturas (incluido el papel para periódico), con US$ 733,6 millones y una participación de 12,4%. En tercer lugar se ubica el rubro de los productos manufacturados, con un monto de US$ 677 millones, que representa el 11,5% del total, orientado principalmente al mercado de EE.UU.; y finalmente el rubro tableros y chapas, en cuarto lugar, con ventas por US$ 635 millones (10,8% del total). Estos 4 rubros, representaron el 83,7% de las ventas al exterior durante el año 2011.

Es interesante notar que la participación de la celulosa se está acercando a los niveles registrados durante el año 1995, cuando los precios de exportación alcanzaron el récord histórico y la participación del rubro alcanzó al 54% de las exportaciones forestales.

Dentro del rubro celulosa, la mayor participación corresponde a la celulosa blanqueada de pino radiata, producto que representa el 48,4% del monto exportado por el rubro, con ventas por US$ 1.399,9 millones y un volumen de 1,8 millones de toneladas; le sigue la celulosa blanqueada de eucalipto, con una participación de 42,8% en el valor exportado y un volumen de 1,9 millones toneladas. Ambos productos representan el 91,2% del total del rubro.

Los principales mercados de destino de la celulosa son: China con el 32,7% del total, Italia 11,8% y Holanda 9,6%; países que en conjunto representan el 54,1% del total. Estos mercados experimentaron un destacado crecimiento en sus compras en relación al año 2010; de un 39,9% en el caso de China, un 23,9% para Italia y un 12,5% para Holanda. Sin embargo, al analizar los 20 principales mercados de destino de la celulosa, los que presentaron mayores crecimientos en el valor en relación al año 2010 fueron: Australia con un 121% de aumento y Japón con un crecimiento de 50,7%.

Participación por Rubro en las Exportaciones Forestales (%)

PRODUCTO	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Pulpa Química	35,7	34,9	35,7	34,5	34,4	47,4	48,2	47,4	48,3	49,0
Papeles, Cartones y sus Manufacturas	11,2	12,3	11,2	12	12,9	10,6	11,3	14,2	12,8	12,4
Productos Manufacturados	28,8	26,6	30,5	26,9	27,2	16,7	13,2	13,0	13,0	11,5
Tableros Y Chapas	7,2	7,9	7,0	8,9	8,6	8,2	10,1	10,4	10,1	10,8
Madera Aserrada	9,0	10,9	9,9	11,8	10,3	11,4	9,6	6,7	7,3	7,9
Astillas y Residuos de Madera	5,3	5,2	4,0	4,6	4,9	4,4	6,0	6,6	6,7	6,9
Productos No Madereros	1,3	1,2	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,3	1,3	1,3
Otros Productos	1,5	1,0	0,7	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,2

En segundo lugar se ubica el grupo de papeles, cartones y sus manufacturas, que representa el 12,4% del total exportado y tuvo un aumento de 15,2% en sus ventas en relación al año 2010. Las cartulinas multicapas, principal producto exportado por este grupo, representa el 46,5% del rubro, con ventas superiores en 13,9% en relación al año 2010. A continuación, con un 19,4% de participación en el total del grupo, se ubica el papel para periódico, producto que presentó un crecimiento de 15,3% en relación al año anterior. Como principal destino de los papeles y cartones figura América del Sur (63,2%), con compras superiores en un 22% en relación al año 2010, cuyo principal representante es el mercado argentino, con una participación de 17,8% en el total.

Como tercer rubro exportado, se encuentra el grupo de productos manufacturados o secundarios, con un monto de US$677 millones y una participación de 11,5% en el total. Cabe señalar que

durante el año 2011, estos productos presentaron un aumento de 5,4%, es decir, US$ 34,6 millones más que el año 2010, pero como el valor total de las exportaciones se incrementó en US$ 951 millones, la participación de los productos manufacturados en el total se vio disminuida en 1,5 puntos en comparación al año 2010. El principal producto exportado por este grupo son las molduras (finger joint y MDF), que representaron el 44,7% del grupo y registraron un aumento de 1,6% en relación al año 2010. En segundo lugar se ubica el grupo madera cepillada, que incluye: cepillada, madera en bloques, cutstocks y madera finger-joint, cuyas ventas fueron superiores en un 11,2% a las registradas durante el año 2010, lo que representó una participación de 22,4% en el total de productos manufacturados.

El principal mercado de los productos manufacturados es Estados Unidos, país que representa el 61,7% de las exportaciones de este grupo, con un aumento en el valor de 3,6% en relación al año 2010. Este mercado ha ido recuperando levemente su participación en el total de las exportaciones forestales, como resultado de una cierta mejoría interna, con aumentos en la demanda de algunos productos.

Es importante destacar el crecimiento de 142% experimentado por China en las exportaciones de productos manufacturados, destacándose la madera cepillada de pino radiata como el principal producto, con una participación de 99,3% en el total del grupo de productos manufacturados exportados a este mercado.

Principales Productos Exportados (Millones US$ FOB)

PRODUCTO	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*Var% (11/10)*
TOTAL	2.301,1	2.524,0	3.396,6	3.495,4	3.890,0	4.952,3	5.452,5	4.162,3	4.954,9	5.906,0	19,2
Pulpa Blanqueada Pino	495,3	570,3	798,9	702,3	794,8	1.221,0	1.250,8	988,9	1.136,2	1.399,9	23,2
Pulpa Blanqueada Eucalipto	188,2	185,4	272,1	348,7	384,4	932,2	1205,9	817,1	1055,4	1.238,8	17,4
Madera Aserr.Tablones Pino	194,2	259,8	318,2	395,5	388,0	549,6	512,7	272,4	357,4	457,6	28,0
Tablero Contrach. Pino	89,2	105,5	140,5	204,0	226,8	247,8	346,3	285,2	330,9	413,8	25,1
Cartulinas Multicapas	80,7	107,3	135,4	130,7	168,5	206,1	248,5	253,7	299,6	341,2	13,9
Astillas Sin Corteza Eucalipto	99,5	111,6	122,5	139,1	156,1	169,2	236,8	181,8	238,4	316,3	32,7
Pulpa Cruda Pino Radiata	135,8	126,2	140,2	153,1	159,7	194,0	169,0	168,5	201,0	256,3	27,5
Molduras De Madera Pino Radiata	170,6	182,5	312,9	248,3	315,0	209,7	192,4	133,1	174,3	195,7	12,3
Tablero MDF Pino Radiata	44,7	50,5	47,9	52,6	60,2	92,2	136,0	94,3	110,2	154,2	39,9
Papel Periódico	88,8	93,0	118,4	133,4	160,5	143,2	150,7	138,5	123,4	142,2	15,3
Molduras MDF Pino Radiata	60,4	85,7	136,3	131,2	160,4	142,6	122,8	108,9	121,3	105,7	-12,9
Mad. Cepillada Pino Radiata	118,7	80,2	161,2	154,1	185,5	134,6	100,4	69,9	86,9	90,6	4,2
Astillas s/c Eucaliptus nitens	17,5	15,0	13,1	19,0	30,5	46,0	89,5	93,6	94,2	87,9	-6,7
Otros Productos	517,5	551,0	679,0	683,4	699,6	664,1	690,7	556,4	625,7	705,8	12,8

4.1.2. Principales mercados

Asia es el principal destino de los productos forestales chilenos, durante el año 2011 registró compras por US$ 2.446 millones, equivalentes al 41,4% del total, con un incremento en el valor de

26,5% en relación al año 2010. En segundo lugar se ubica Europa, con adquisiciones por US$ 1.261 millones, con una participación del 21,4% y un crecimiento de 17,5% en sus compras; seguido por América del Norte, que efectuó compras por US$ 1.014 millones, equivalentes al 17,2% del total y un aumento de 6% en sus embarques en relación al año 2010.

De un total de 117 mercados de destino, uno menos que en el año 2010, China se ubica como el principal importador de productos forestales chilenos, con compras por US$ 1.065,5 millones, las que se incrementaron en un notable 44% en relación al año 2010, representando el 18% del total exportado en el 2011. El principal producto adquirido por este país fue la pulpa blanqueada (de pino y eucalipto), con compras que alcanzaron a US$ 873,7 millones, equivalentes al 82% del total, y registraron un aumento de 42,9% respecto del monto registrado 2010.

En segundo lugar se ubicó Estados Unidos, país que adquirió productos por US$ 626 millones, equivalentes al 10,6% de las exportaciones forestales. Sus compras se incrementaron en un 8,9% en relación al año anterior, debido principalmente a los mayores embarques de tableros encolados de canto, tableros contrachapados de pino radiata y molduras sólidas de pino radiata, cuyos montos se incrementaron en 37,6%, 27,1% y 9,3%, respectivamente. Estos tres productos representaron el 57,5% de las compras que Estados Unidos realizó a Chile.

En tercer lugar se ubicó Japón, mercado que registró compras por US$ 535 millones equivalentes al 9,1% del total, las que fueron superiores en un 29% al valor exportado a este país el año anterior. El principal producto exportado hacia Japón son las astillas sin corteza de *Eucaliptus globulus*, con una participación del 51,9% y un incremento de 31,3% en relación al 2010. Como segundo producto exportado se ubican las astillas de *Eucaliptus nitens*, que a pesar de presentar una baja de 4% en relación a las ventas del año pasado, su participación alcanzó al 16,4% del total exportado a este país.

De un total de 117 mercados, los 20 principales representaron el 89,5% del total, destacándose con mayores aumentos en sus compras Australia y Tailandia. Ambos mercados representan el 1,6% y 1% respectivamente, cuyas ventas fueron superiores para el caso de Australia en un 55,8%, por mayores ventas de pulpa blanqueada eucalipto (121%), y para Tailandia, 44,9% más producto de mayores embarques de pulpa cruda de pino radiata (50,3%).

Evolución de las Exportaciones Forestales, según País de Destino (Millones US$ FOB)

PAÍS	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*Var% (11/10)*
TOTAL	2.301,1	2.524,0	3.396,6	3.495,4	3.890,0	4.952,3	5.452,5	4.162,3	4.954,9	5.906,0	19,2
China	219,3	230,5	354,1	371	364,1	737,3	782,4	891,4	739,8	1065,5	44,0
Estados Unidos	622,1	642,3	997,9	950,4	1.084,40	832,5	727,5	533,1	575,1	626,0	8,9
Japón	222,6	259,2	298,4	280	316,2	375	475,6	364,1	414,8	535,1	29,0
Italia	108,2	120	137	158	180,3	306,4	345,6	154,8	313,3	384,6	22,8
Corea Del Sur	87,6	95,3	113,8	122,5	133,8	224,8	314,3	225,8	301	344,5	14,4
Holanda	78,2	98,4	152,5	134,4	152,8	211,1	276,4	174,4	293,4	335,0	14,2
México	152,8	179	239,6	306,9	330,9	373,6	373,3	269,8	326,1	333,9	2,4
Perú	84,7	92,4	93,8	113,6	138,6	152,6	212,1	156,9	195	213,1	9,3
Colombia	53,7	55,4	67,8	70,2	91,1	114,6	148,5	127,1	171	195,8	14,5
Argentina	29	53,3	84	99,1	101,9	119,2	140,8	119	163,8	195,5	19,3
Taiwán	72,1	67,4	88,2	94,3	109,6	137	129,1	101	149,3	173,9	16,5
Francia	29,6	46,3	47,7	36,5	54,2	98,9	119,4	94,9	118,1	165,1	39,8
Venezuela	42,2	26	45,8	40,3	55,2	106,9	164,8	110,2	114,4	138,7	21,2
Alemania	41,2	41,4	49,2	38,8	29,7	48,5	78,6	55,3	106,5	116,2	9,2
Australia	14,7	25,5	34,7	33,4	32,1	70,8	80,7	35,8	62,4	97,3	55,9
España	52,6	66,9	95,8	107,4	103,5	139,5	160,7	58,8	98,6	92,2	-6,4
Reino Unido	28,9	37,7	46,8	47	42,9	73,9	58,8	64,7	65,5	78,4	19,7
Brasil	43,2	34,7	55,7	77,7	94,4	72,8	69,9	53,3	69,3	73,6	6,1
Ecuador	29,7	35,8	31,1	33,4	40	45,8	58,7	52,2	54,2	61,3	13,2
Tailandia	24,7	17,6	19,2	20,1	23,4	28	28,2	27,2	41,9	60,7	44,8
Otros	264,0	298,9	343,5	360,4	410,9	683,1	707,1	492,5	581,4	619,6	6,6

4.1.3. Principales exportadores

El número total de empresas exportadoras alcanzó a 891 empresas, las 6 principales pertenecen a los dos grandes grupos del sector forestal: Arauco y CMPC. Estas seis empresas representan el 75% del total exportado por el sector forestal chileno y sus ventas se incrementaron en un 20% entre el año 2010 y 2011. En tanto, las 885 empresas exportadoras restantes, que representan el 25% del total exportado, incrementaron sus ventas en un 16,3% en relación al año 2010.

Como principal exportador se ubica Celulosa Arauco y Constitución, con ventas por US$ 1.732 millones, que alcanzan una participación de 29,3% en el total y registraron un aumento de 25,6% en relación al año 2010. El principal producto exportado por esta empresa es la celulosa

blanqueada de pino radiata (54,1%), cuyas ventas se elevaron en un 31% en relación al año 2010. En segundo lugar se ubica CMPC Celulosa con ventas por US$ 1.177 millones (19,9%) y un crecimiento de 15,2% respecto al año anterior. La celulosa blanqueada de eucalipto es el principal producto exportado por esta empresa (59,4% del total), con ventas superiores en un 17,6% en relación a las registradas el año 2010. Aserraderos Arauco y Paneles Arauco se ubican a continuación, con ventas equivalentes al 7,7% y 7,6% respectivamente y un resultado superior al 20% en relación al año 2010.

Principales Empresas Exportadoras de Productos Forestales (Millones US$ FOB)

EXPORTADOR	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*Var% (11/10)*
TOTAL	2.301,10	2.524,00	3.396,60	3.495,40	3.890,00	4.952,30	5.452,50	4.162,30	4.954,90	5.906,0	19,2
N° exportadores	937	1.002	1.010	1.014	994	1.001	1.047	971	903	891	-1,3
Celulosa Arauco y Constitución S.A.	479,1	484,2	736,4	743,7	873,1	1.399,20	1.572,80	1.248,90	1.379,40	1.732,3	25,6
CMPC Celulosa S.A.	351,3	406,3	481,9	471,5	477,5	960,5	1.068,40	736	1.022,30	1.177,2	15,2
Aserra. Arauco S.A.	224,1	250,1	373,2	406,9	446,4	488,4	466,7	273	379,2	457,1	20,6
Paneles Arauco S.A.	120,4	156,9	164,8	210,5	229,7	266,1	351,3	290,6	372,9	447,1	19,9
Cartulinas CMPC	81,4	107,6	135,9	131,6	169,3	207,6	250,4	255,8	301,6	343,6	13,9
CMPC Maderas S.A.	85,1	100,7	141,4	166,6	203,2	220,1	230,2	184,8	230,6	273,2	18,5
Masisa S.A.	42,7	38,2	44,4	91,1	159,6	192,8	200,4	103,7	130,6	171,4	31,2
Comaco S.A.										85,3	
Consorcio Mad. S.A.	29,7	28,3	31	31,4	53,5	57,9	86,9	53,3	67,1	80,6	20,1
Astillas Exportac.	22,5	24,5	33	32,9	43,1	42,9	56,5	50,1	57,3	70,2	22,5
Industrias Forestales S.A.	61,3	59,8	73,7	82	93	89	96,5	93,6	86,3	69,6	-19,3
Forestal del Sur S.A.	35,5	35,3	24,4	28,3	24,4	23,5	35,9	37,9	48,7	56,6	16,2
Maderas Anchile.	12,3	10,1	13,5	19	28,6	39,6	43,5	44,7	52	50,0	-3,8
Otros	755,7	822	1.143,0	1.079,9	1.088,6	964,7	993	789,9	826,9	891,8	7,8

Al comparar el valor exportado por las 15 principales empresas exportadoras, se observa que durante el 2011 la mayoría de estas empresas elevó sus montos respecto del año 2010, con la excepción de Industrias Forestales S.A. cuyas exportaciones disminuyeron un 19,3% en relación al año 2010. En cuanto a los incrementos, se destaca el crecimiento de 31,2% experimentado por MASISA S.A., principalmente por los tableros MDF, producto que elevó sus ventas en un 60,9% en relación al año 2010, representando el 47,6% del total exportado por esta empresa.

4.2. Importaciones

En el año 2011, las importaciones de productos forestales totalizaron US$ 1.470 millones continuando con el alza experimentada en el año anterior, incrementando el monto en un 10,5% respecto al año 2010. Esta cifra representó el 2,0% del monto total de las importaciones chilenas.

Entre 2010 y 2011, todas las categorías de productos aumentaron sus montos. El rubro de los papeles y cartones, el más importante en términos de valor, alcanzó un monto importado por US$ 934,5 millones y fue mayor en 7,2% respecto de 2010 (US$ 871,8 millones). Sin embargo, el rubro de los papeles nuevamente disminuyó su representatividad, esta vez en 2 puntos porcentuales dentro de la canasta total forestal importada.

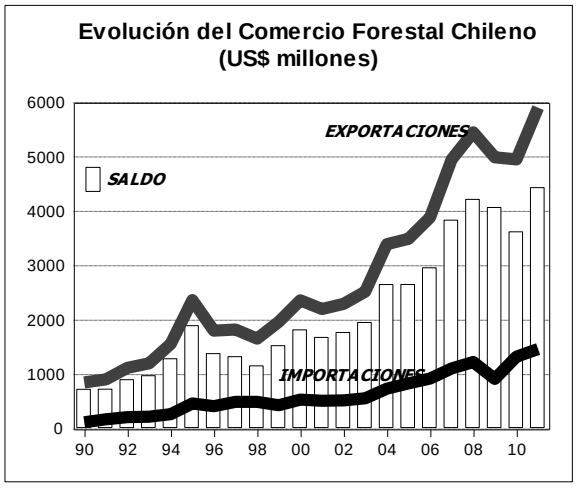
Importaciones de Productos Forestales

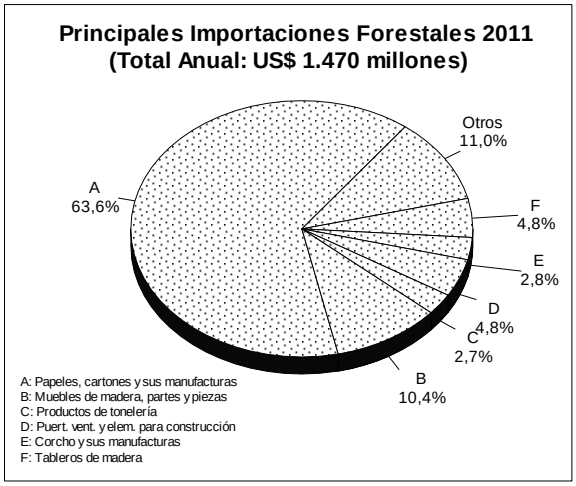
MONTO (Miles US$ CIF) ENERO-DICIEMBRE 2011	2010	VAR %	PRODUCTO	UN	VOLUMEN ENERO-DICIEMBRE 2011	2010	VAR %
1.469.750	**1.330.135**	**10,5**	**TOTAL**				
934.491	**871.770**	**7,2**	**PAPELES, CARTONES Y SUS MANUFACTURAS**	**t**	**772.391**	**837.163**	**-7,7**
114.152	123.469	-7,5	Papeles estucados p/ Impres. y Escrit.	t	106.222	120.008	-11,5
820.340	748.300	9,6	Otros papeles, cartones y sus manufacturas	t	666.169	717.155	-7,1
152.295	**120.866**	**26,0**	**MUEBLES Y SUS PARTES**				
47.520	35.057	35,6	Sillas y sillones cama	u	757.217	558.811	35,5
4.559	4.098	11,3	Otros muebles de madera	t	1.117	1.325	-15,6
100.216	81.712	22,6	Otros muebles de madera	u	1.670.206	1.545.919	8,0
70.748	**64.776**	**9,2**	**PUERTAS, VENTANAS Y ELEM. PARA CONSTRUCCION**	**t**	**60.339**	**66.534**	**-9,3**
56.359	51.777	8,9	Tablas y tableros para piso	t	55.298	54.179	2,1
14.389	13.000	10,7	Otros productos para construcción	t	5.041	12.355	-59,2
70.026	**68.575**	**2,1**	**TABLEROS Y CHAPAS**	**t**	**103.780**	**117.575**	**-11,7**
6.726	4.752	41,5	Chapas de madera	t	2.151	1.854	16,0
63.300	63.824	-0,8	Otros tableros	t	101.630	115.721	-12,2
40.281	**38.496**	**4,6**	**PRODUCTOS DE TONELERIA**	**t**	**6.096**	**5.930**	**2,8**
25.008	23.969	4,3	Barricas	t	1.467	1.525	-3,8
15.272	14.526	5,1	Otros productos de tonelería	t	4.629	4.405	5,1
40.461	**36.459**	**11,0**	**CORCHO Y SUS MANUFACTURAS**	**t**	**2.282**	**2.182**	**4,6**
30.244	26.105	15,9	Tapones de corcho natural	t	1.121	1.080	3,8
10.217	10.355	-1,3	Otros productos de corcho	t	1.161	1.102	5,3
25.557	**21.153**	**20,8**	**PRODUCTOS QUIMICOS**	**t**	**5.651**	**5.824**	**-3,0**
8.866	7.304	21,4	Carboximetilcelulosa	t	2.303	2.428	-5,2
16.691	13.849	20,5	Otros productos químicos	t	3.349	3.396	-1,4
6.357	**5.661**	**12,3**	**MADERA ASERRADA Y CEPILLADA**	**m3**	**20.473**	**15.536**	**31,8**
1.898	2.278	-16,7	Madera aserrada tablones	m3	2.622	4.159	**-37,0**
4.459	3.383	31,8	Otras maderas aserradas y cepilladas	m3	17.851	11.377	**56,9**
129.533	**102.379**	**26,5**	**OTROS RUBROS**	**t**	**82.597**	**83.164**	**-0,7**

Dentro de este grupo existen diversas subcategorías de papeles y cartones, destacándose entre ellos los papeles para impresión y escritura, los cuales alcanzaron un monto de US$ 279,1 millones y una participación de 29,9% dentro del grupo, disminuyendo el monto importado en un 1,6% respecto al año 2010. En seguida se ubicó el subgrupo de envases y papeles para envases con US$ 236,5 millones, representando un 25,3% dentro del grupo, presentando un aumento de 1,4% en relación al monto logrado en el periodo anterior. Posteriormente, se posicionaron los papeles y artículos absorbentes con US$ 210,2 millones, participando con un 22,5% del monto logrado por el grupo y alcanzando un importante incremento de 43,2% respecto al año anterior.

Las otras subcategorías del grupo de papeles y cartones importados fueron los papeles y cartones especiales, con un monto de US$ 109,6 millones, correspondiente a 11,7% del monto total del grupo, los artículos de papel y cartón que alcanzaron un monto de US$ 50,8 millones y una participación de 5,4%, los papeles y cartones para reciclar con US$ 27,2 millones que representaron un 2,9% y por último el subgrupo de otros papeles y cartones que alcanzó un monto de US$ 21,2 millones equivalentes a 2,3% del monto total del grupo.

El segundo rubro de importancia correspondió a los muebles de madera, el cual totalizó US$152,3 millones aumentando un 26% respecto al monto logrado el año 2010. Entre los productos correspondientes a este grupo, se destaca el aumento en las importaciones de sillas y sillones, cuyo monto presentó un alza de 35,6% en relación al año anterior.





Monto Importado por Período según Producto (US$ Miles), Enero-Diciembre

PRODUCTO	2010	(%)	PRODUCTO	2011	(%)
TOTAL	**1.330**	**(100,0)**	**TOTAL**	**1.470**	**(100,0)**
PRINCIPALES PRODUCTOS	**664.199**	**(49,9)**	**PRINCIPALES PRODUCTOS**	**733.712**	**(49,9)**
PAPELES SIN ESTUCAR PARA IMPR. Y ESCR.	134.035	(10,1)	PAPELES SIN ESTUCAR PARA IMPR. Y ESCR.	135.665	(9,2)
PAPELES ESTUCADOS PARA IMPR. Y ESCR.	123.469	(9,3)	PAPELES ESTUCADOS PARA IMPR. Y ESCR.	114.152	(7,8)
PAPEL Y CARTON KRAFT LINER	98.236	(7,4)	PAPEL Y CARTON KRAFT LINER	103.151	(7,0)
PAÑALES DESECHABLES	71.708	(5,4)	PAÑALES DESECHABLES	86.248	(5,9)
TABLAS Y TABLEROS PARA PISO	51.777	(3,9)	TABLAS Y TABLEROS PARA PISO	56.359	(3,8)
OTROS PAPELES Y CARTONES ESTUC/RECUB/IMP	45.876	(3,4)	CAUCHO NATURAL ELABORADO	53.290	(3,6)
CAUCHO NATURAL ELABORADO	35.894	(2,7)	PAPEL HIGIENICO	49.631	(3,4)
PAPELES PARA ACANALAR	35.252	(2,7)	OTROS PAPELES Y CARTONES ESTUC/RECUB/IMP	49.234	(3,3)
PAPEL ENGOMADO Y AUTOADHESIVO	34.466	(2,6)	SILLAS Y SILLONES	46.129	(3,1)
SILLAS Y SILLONES	33.487	(2,5)	OTROS MUEBLES	39.854	(2,7)
OTROS PRODUCTOS	665.937	(50,1)	OTROS PRODUCTOS	736.038	(50,1)

Estados Unidos se mantuvo como el principal origen de las importaciones de productos forestales con un monto total de US$ 238,3 millones, cifra que disminuyó un 3,7% en relación al año anterior, y que representó el 16,2% del monto total importado durante el 2011. El principal grupo de productos enviado por este país son los papeles y cartones con un monto total de US$ 190,1 millones, que representa un 79,8% del monto total de las importaciones desde este país.

China se impuso como segundo mayor origen de las importaciones con un monto de US$ 166,3 millones, presentando un aumento de 26,8% respecto a 2010, y una participación de 11,3% del monto total. Argentina se mantuvo en el tercer lugar con un monto de US$ 166,2 millones e igual participación que China (11,3%) y presentó un aumento de 5,4% en relación a lo obtenido en el 2010.

El monto de los envíos de Brasil a Chile disminuyeron un 6,5%, alcanzando un monto de US$ 157,6 millones, con lo cual este país descendió al cuarto lugar de los principales mercados de origen con una participación de 10,7% del monto total de las importaciones de productos forestales.

Monto Importado por Período según País de Origen (US$ Miles), Enero-Diciembre

PAIS	2010	(%)	PAIS	2011	(%)
TOTAL	**1.330.135**	**(100,0)**	**TOTAL**	**1.469.750**	**(100,0)**
PRINCIPALES PAISES	**1.010.387**	**(76,0)**	**PRINCIPALES PAISES**	**1.078.443**	**(73,4)**
ESTADOS UNIDOS	247.539	(18,6)	ESTADOS UNIDOS	238.334	(16,2)
BRASIL	168.513	(12,7)	CHINA	166.306	(11,3)
ARGENTINA	157.798	(11,9)	ARGENTINA	166.251	(11,3)
CHINA	131.202	(9,9)	BRASIL	157.555	(10,7)
ALEMANIA	97.265	(7,3)	ALEMANIA	101.614	(6,9)
FINLANDIA	59.044	(4,4)	FINLANDIA	60.228	(4,1)
COLOMBIA	41.937	(3,2)	COLOMBIA	54.301	(3,7)
ESPAÑA	38.287	(2,9)	FRANCIA	46.994	(3,2)
FRANCIA	36.585	(2,8)	ESPAÑA	44.728	(3,0)
PORTUGAL	32.217	(2,4)	MEXICO	42.130	(2,9)
OTROS PAISES	319.748	(24,0)	OTROS PAISES	391.306	(26,6)

En relación a los importadores, durante el 2011 la mayoría de las empresas mostró, al igual que el año anterior, signos favorables en sus niveles de compra, principalmente las 10 compañías con los mayores montos importados. Kimberly-Clark Chile desplazó a International Paper Cartones ocupando el primer lugar de los principales importadores con US$ 100,6 millones, gracias a un alza en el monto de 19,0%, cuyo principal producto importado fueron los pañales desechables.

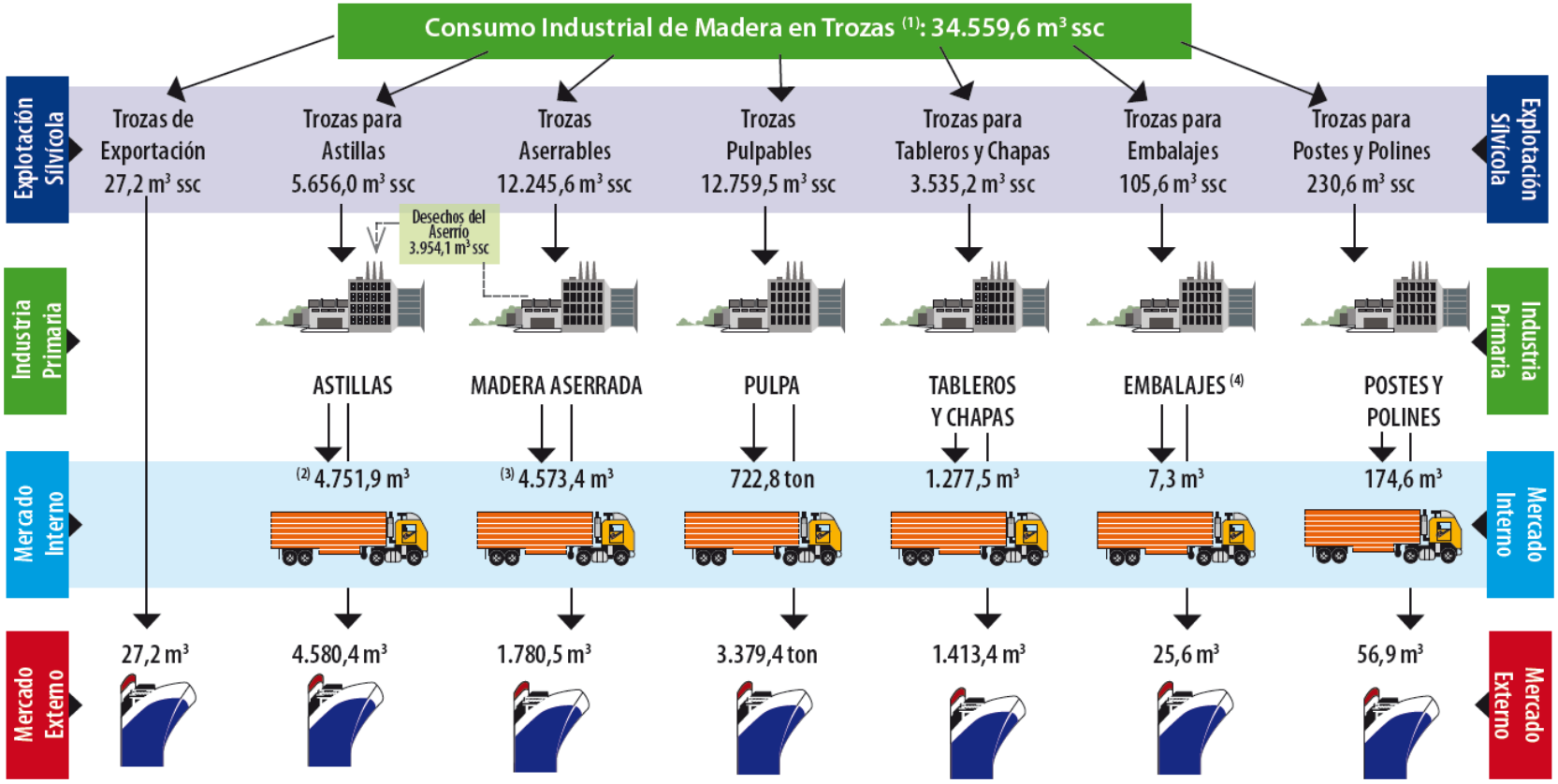
International Paper Cartones fue relevado al segundo lugar con un monto importado de US$ 84,7 millones, presentando una baja de 1,6% respecto al monto obtenido en el año 2010.

La tercera posición fue ocupada por CMPC Tissue con US$ 67,6 millones, empresa que exhibió la mayor alza dentro de las principales importadoras, con un aumento de 91,9% en su monto importado, explicado principalmente por sus importaciones de papel higiénico. Por el contrario, la mayor baja fue de Sodimac, con una disminución de 10,2% respecto al 2010 logrando un monto de US$ 53 millones.

Monto Importado por Período según Importador (US$ Miles), Enero-Diciembre

IMPORTADOR	2010	(%)	IMPORTADOR	2011	(%)
TOTAL	**1.330.135**	**(100,0)**	**TOTAL**	**1.469.750**	**(100,0)**
PRINCIPALES IMPORTADORES	**436.849**	**(32,8)**	**PRINCIPALES IMPORTADORES**	**492.847**	**(33,5)**
INTERNATIONAL PAPER CARTONES S.A.	86.091	(6,5)	KIMBERLY-CLARK CHILE S.A.	100.555	(6,8)
KIMBERLY-CLARK CHILE S.A.	84.509	(6,4)	INTERNATIONAL PAPER CARTONES S.A.	84.722	(5,8)
SODIMAC S.A.	59.013	(4,4)	CMPC TISSUE S.A.	67.605	(4,6)
PAPELERA DIMAR S.A.	35.250	(2,7)	SODIMAC S.A.	53.019	(3,6)
CMPC TISSUE S.A.	35.233	(2,6)	GOODYEAR DE CHILE S.A.I.C.	39.779	(2,7)
CARTONES SAN FERNANDO LTDA.	33.515	(2,5)	PAPELERA DIMAR S.A.	37.773	(2,6)
CARTOCOR CHILE S.A.	29.522	(2,2)	CARTOCOR CHILE S.A.	29.232	(2,0)
GOODYEAR DE CHILE S.A.I.C.	25.099	(1,9)	FALABELLA RETAIL S.A.	27.303	(1,9)
GMS PRODUCTOS GRAFICOS LTDA.	25.027	(1,9)	PROCTER & GAMBLE S.A.	26.655	(1,8)
DISTR.PAPELES INDUSTRIALES S.A	23.590	(1,8)	DISTR.PAPELES INDUSTRIALES S.A	26.205	(1,8)
OTROS IMPORTADORES	893.286	(67,2)	OTROS IMPORTADORES	976.903	(66,5)

Flujo de Productos de Madera del Sector Forestal Chileno, 2010 (en miles)



Fuente: INFOR

(1) Incluye trozas aserrables y pulpables.

(2) El volumen de astillas destinado al mercado interno se distribuye en: 3.605,5 mil m³ se utilizan en la fabricación de pulpa; 850,3 mil m³ en fabricación de tableros; 217,4 mil m³ se destina a combustible y 78,7 mil m³ a otros destinos.

(3) Del volumen de madera aserrada destinada al mercado interno, 1.291,7 mil m³ se utilizan en la fabricación de diversas remanufacturas que se envían a exportación.

(4) Considera sólo el volumen de trozos que utliza la industria de embalajes de madera (principalmente para elaboración de cajas de madera debobinada). Una parte del volumen exportado de embalajes se realiza en forma indirecta, a través de los embarques de fruta.

5. EL SECTOR FORESTAL CHILENO EN EL CONTEXTO MUNDIAL

La posición del sector forestal chileno en el ámbito internacional es reconocida, destacándose en varios campos. En superficie plantada, Chile se ubica en el vigésimo primer lugar del ranking mundial con una participación de 0,9%. En producción de trozas para uso industrial Chile está en el noveno lugar, superando a países de gran trayectoria forestal. En producción de pulpa, producto estrella del sector, Chile registra el 3,2% de la producción mundial, antecedido por China, que alcanzó el 3,4% y como se vio en el capítulo sobre exportaciones, es el principal mercado de destino de la pulpa exportada por Chile. En producción de madera aserrada y de tableros y chapas, las posiciones de Chile en los rankings mundiales son interesantes, pero inferiores a la alcanzada por la pulpa: posición 14 en madera aserrada y 20 en tableros. Como exportador forestal, Chile ocupa el lugar número 15 del ranking mundial, antecedido por las grandes potencias forestales del mundo.

Bosques Plantados (2010)		
	País	%
Mundo: 264.000.000 ha		
1	China	29,2 %
2	EE.UU.	9,6 %
3	Fed. Rusa	6,4 %
4	Japón	3,9 %
5	India	3,9 %
6	Canadá	3,4 %
7	Polonia	3,4 %
8	Brasil	2,8 %
9	Sudán	2,3 %
10	Finlandia	2,2 %
11	Alemania	2,0 %
12	Ucrania	1,8 %
13	Tailandia	1,5 %
14	Suecia	1,4 %
21	**CHILE**	**0,9 %**

Producción de Madera en Troza Industrial (2009)		
	País	%
Mundo:1.424.410.000 m³		
1	EE.UU.	21,4 %
2	Brasil	8,6 %
3	Fed. Rusa	7,9 %
4	Canadá	7,4 %
5	China	6,5 %
6	Suecia	4,2 %
7	Alemania	3,4 %
8	Finlandia	2,6 %
9	**CHILE**	**2,6 %**
10	Indonesia	2,6 %
11	Polonia	2,1 %
12	Francia	2,0 %
13	Australia	1,8 %
14	India	1,6 %
15	Nva. Zelandia	1,4 %

Producción de Pulpa de Madera (2009)		
	País	%
Mundo:159.913.000 ton		
1	EE.UU.	29,8 %
2	Canadá	10,8 %
3	Brasil	8,7 %
4	Suecia	7,3 %
5	Finlandia	5,5 %
6	Japón	5,4 %
7	Fed. Rusa	4,2 %
8	China	3,4 %
9	**CHILE**	**3,2 %**
10	Indonesia	3,0 %
11	Alemania	1,6 %
12	India	1,4 %
13	Portugal	1,4 %
14	Sudáfrica	1,3 %
15	España	1,3 %

Producción de Madera Aserrada (2009)		
	País	%
Mundo: 362.437.000 m³		
1	EE.UU.	17,1 %
2	Canadá	9,1 %
3	China	9,0 %
4	Brasil	6,9 %
5	Alemania	5,7 %
6	Fed. Rusa	5,2 %
7	Suecia	4,5 %
8	India	4,1 %
9	Japón	2,6 %
10	Austria	2,3 %
11	Finlandia	2,2 %
12	Francia	2,2 %
13	Turquía	1,6 %
14	**CHILE**	**1,6 %**
15	Vietnam	1,4 %

Producción de Tableros y Chapas (2009)		
	País	%
Mundo: 259.944.000 m³		
1	China	36,3 %
2	EEUU	11,2 %
3	Alemania	5,7 %
4	Canadá	4,2 %
5	Fed. Rusa	3,3 %
6	Brasil	3,2 %
7	Polonia	3,0 %
8	Malasia	2,5 %
9	Turquía	2,1 %
10	Francia	1,9 %
11	Indonesia	1,6 %
12	Italia	1,6 %
13	Japón	1,5 %
14	España	1,5 %
20	**CHILE**	**0,9 %**

Exportaciones de Productos Forestales (2009)		
	País	%
Mundo: US$ 188.805 mill.		
1	EE.UU.	10,6 %
2	Alemania	10,4 %
3	Canadá	8,7 %
4	Suecia	7,5 %
5	Finlandia	5,9 %
6	China	4,2 %
7	Fed. Rusa	4,1 %
8	Austria	3,4 %
9	Francia	3,3 %
10	Indonesia	3,3 %
11	Brasil	3,1 %
12	Bélgica	2,8 %
13	Italia	2,5 %
14	España	2,3 %
15	**CHILE**	**2,0 %**

Fuente: FAO

II. ORDENAMIENTO PREDIAL Y LA CONTRIBUCIÓN DE LA COMPONENTE FORESTAL AL SISTEMA PRODUCTIVO DEL PEQUEÑO PRODUCTOR

Susana Benedetti R.

1. CARACTERIZACIÓN DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

En Chile la agricultura familiar campesina, AFC, representa al segmento productivo de pequeños productores y de las economías de subsistencia, lo que se puede entender como el sector campesino chileno. Respecto a la dimensión y relevancia de este sector, las cifras difieren en forma significativa dependiendo de las aproximaciones conceptuales, estadísticas y criterios utilizados en su definición; superficie, hectáreas de riego básico (HRB), valor bruto de la producción (VBP), activos, inclusión de economías de subsistencia como parte de la AFC, entre otros.

Respecto del número de explotaciones o unidades productivas, las cifras son cercanas a las 300 mil. De acuerdo a estudio de ODEPA (Apey, y Barril, 2006) y en base al censo agropecuario y forestal de 1997, los pequeños productores poseían 278.840 explotaciones en una superficie total de 9.247.644 de las cuales se utilizaban alrededor del 44%. Según estudio de FAO (Echeñique, J. y Romero, L. 2009), en base al censo del año 2007, este sector estaba constituido por 264.824 explotaciones, las que en un 74% corresponden a propiedades menores a 2HRB. En términos de superficie este estudio indica que la AFC posee 3.804.287 ha, de las cuales 242.194 ha corresponden a tierra de riego y 3.562.093 ha a terrenos de secano. La diferencia respecto a la superficie total informada por el estudio de ODEPA hace suponer que el estudio de FAO hace referencia solo a la superficie utilizada. Estas diferencias constituyen un tema importante de transparentar, ya sea que correspondan a tierras clasificadas como estériles o infértiles, terrenos rezagados, o sin uso por otras razones, es necesario tener claridad para conocer realmente su potencial y las opciones productivas posibles a implementar, o necesarias de implementar en casos de degradación o erosión.

En relación a los terreno no utilizados Peña (2000) menciona, “podría atribuirse a posibles estrategias poco eficaces, puede estar más bien explicada por la dotación del resto de los factores de producción y por las características de la temporalidad de la encuesta aplicada (rotación de cultivos, terrenos en descanso u otros) E indica que estas aparentes ineficacias pueden ser oportunidades para elevar productividades, ampliar la diversificación productiva, incorporar subsistemas productivos que entregan productos (bienes y servicios) en plazos medianos a largos (dependiendo de los costos de oportunidad asociados), etc.”.

De acuerdo al Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario, INDAP, define al segmento de la Agricultura Familiar Campesina, de la siguiente forma:

En lo productivo

- Representa alrededor del 25% de las tierras agrícolas.
- Contribuye con cerca del 30% del valor total de la producción sectorial y aporta alrededor del 40%-45% de los cultivos anuales de las hortalizas, de las viñas y del ganado bovino; y con el 29% de las plantaciones frutales.
- Se concentra en la explotación de rubros tradicionales como cultivos anuales, ganadería extensiva y horticultura. Comparte objetivos de maximización de utilidades con objetivos de subsistencia.

En lo económico

- Aporta entre el 25% y 30% del Producto Interno Bruto, PIB, del sector agrícola. Esto es alrededor del 1,2 % del PIB nacional.
- Genera más de 60 mil puestos de trabajos directos e indirectos.
- Contribuye de manera relevante a la producción agroalimentaria nacional.
- Alrededor de 200 empresas asociativas están conectadas directa o indirectamente a mercados internacionales.

En lo socioeconómico y demográfico

- Se constituye por alrededor de 1,2 millones de personas y 278 mil explotaciones.
- Representa el 85% del total de las explotaciones agrícolas.
- Se distribuye en todo el territorio nacional. Presenta las mayores concentraciones entre la VI y XI regiones.

- Es un sector heterogéneo y de actividad multifuncional.
- Concentra importantes sectores de pobreza.
- Alrededor del 20% de los productores/as tiene educación media o superior.

Si bien los pequeños productores se encuentran presentes en todo el territorio nacional, la mayoría de los estudios coincide que existe una mayor concentración de pequeños productores entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos (Apey y Barril, 2006; Echeñique y Romero, 2009; Ideaconsultora, 2011).

De acuerdo a Schejtman (1983): "la economía campesina se puede definir como aquel sector de la actividad silvoagropecuaria nacional, en que el proceso productivo se lleva a cabo en unidades de tipo familiar, con el objeto de asegurar, ciclo a ciclo, la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo, o si se quiere, la reproducción de los productores y de la propia unidad de producción. Lo anterior implica la provisión de los medios de sostenimiento (biológico y cultural) de todos los miembros de la familia -sean o no activos- y la generación de fondos -por encima de dichas necesidades- para satisfacer la reposición de los medios de producción empleados en el ciclo productivo y para afrontar diversas eventualidades (enfermedades, gastos ceremoniales, etc.)".

Respecto de las características de la AFC, su distribución a lo largo del país le imprime como primera característica una alta diversidad de ambientes y también cultural, toda vez que se incluye en ella a los productores campesinos sino también a los productores campesinos de las etnias presentes en Chile, así como a las comunidades agrícolas históricas. Esto implica además que las unidades productivas difieran en tamaño, productividad, sistema de tenencia y formas de producción.

Su localización coincide mayoritariamente con zonas de alta fragilidad ambiental, lo que está fuertemente relacionado con situaciones de pobreza rural y migración campo-ciudad. Razón por la cual en general sus propiedades corresponden a terrenos marginales desde el punto de vista productivo, de escasa fertilidad.

Por otra parte, los pequeños agricultores enfrentan serias limitaciones para su desarrollo dadas por una serie de factores interrelacionados; la escasa productividad de sus terrenos como se

mencionó anteriormente, un limitado accesos a tecnologías e información, baja capacidad en términos de gestión productiva y comercial, escasos recursos económicos.
Bajo este contexto, la lógica económica campesina sería la de buscar la minimización de riesgos, pues su capacidad para absorber pérdidas es bien limitada. A esta lógica se le denomina la "lógica de la aversión al riesgo". Una consecuencia empírica de esta lógica económica es que las unidades campesinas tendrían que diversificar sus actividades. Diversos estudios han mostrado, en efecto, una gran diversificación en la pequeña agricultura de América Latina y le dan sustento a la hipótesis de la aversión al riesgo (Berdegué, 2000).

Otra característica importante de la lógica de producción campesina es la de asegurar la estabilidad y sustento de la familia. Según Shanner, Philipp y Schmehl, citados por Peña (2000) “el comportamiento productivo de la unidad campesina, manifiesta una racionalidad particular que le otorga al campesino características duales entre producción y consumo, asegurando sobre todo la estabilidad y sobrevivencia de la familia y de su predio”.

Indudablemente, ellos optaran por invertir recursos en la alternativa más segura aún cuando ella no tenga la mayor rentabilidad, pues el objetivo de la unidad productiva familiar es asegurar su permanencia en el tiempo o reproducción social.

La actividad productiva que desarrolla la pequeña agricultura en Chile, como indican los censos agropecuarios y forestal de 1997 y 2007, presenta también una alta diversidad, con un abanico productivo que incluye producción de flores, hortalizas, fruta, viñas, semillas y cultivos, en el ámbito agrícola; producción de carne bovina, ovina, caprina, leche, aves y porcinos; y finalmente reúne una importante superficie de plantaciones forestales así como de bosque nativo, producción apícola, y otras.

Por otra parte, y contrariamente a lo que se piensa, la mano de obra no es un recurso abundante entre los pequeños propietarios debido a la migración de los jóvenes y al envejecimiento de la población rural.

Otra de las características destacable de la economía campesina es su multiactividad. La mayoría de los hogares campesinos, desarrollan estrategias de vida basadas en la multiactividad; es decir,

los distintos miembros del hogar se emplean o auto-emplean en diversas actividades, lo que se refleja en la composición de los ingresos autónomos del hogar (Berdegué *et al.*, 2000).
Finalmente, existe un importante potencial económico en los suelos forestales y en los bosques de propiedad de los pequeños propietarios, quienes podrían aumentar sus niveles de ingresos y activar económicamente zonas deprimidas a través del manejo de estos sectores (Catalán, 2000).

En particular en torno al tema de plantaciones forestales o manejo de bosque nativo de pequeños productores, se debe tener cuidado de no caer en propuestas técnicas diseñadas para una silvicultura a gran escala aptas para una lógica de producción empresarial, error o tentación en la que se ha caído muchas veces en Chile.

En consecuencia, la particularidad de las estrategias de producción de la AFC, singularizadas por la multiactividad, la aversión al riesgo y la diversificación, entre las más destacables, es necesario aplicar, tanto para el diagnóstico como para la elaboración de propuestas de intervención técnica, **enfoques de sistemas de producción** (Peña, 2000).

Dada la necesidad de aplicar enfoques de sistemas de producción, es conveniente establecer algunas definiciones básicas al respecto.

Para ello hay que partir recogiendo las definiciones de sistema:

- Unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos. Edgar Morin. 1977.
- Conjunto de partes. Leibniz. 1666.
- Todo conjunto de componentes definibles. Humberto Maturana. 1972.
- Conjunto de unidades en interrelaciones mutuas. Ludwig von Bertalanffy. 1956.
- Unidad resultante de las partes en mutua interacción. Ackoff. 1960.
- Un todo que funciona como tal en virtud de los elementos que lo constituyen. Rapoport. 1969.
- Una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser definidos más que los unos en relación a los otros, en función de su lugar en la totalidad. Saussure. 1969.

En este contexto, los sistemas de producción campesinos se entienden como una "combinación en el espacio, de ciertas cantidades de FUERZA DE TRABAJO y de distintos medios o factores de producción, realizadas por el productor de acuerdo a sus medios, con el propósito de obtener ciertos bienes vegetales y animales. Está integrado principalmente por los subsistemas CULTIVOS, GANADERÍA Y FORESTAL" (Echeñique, 1994).

2. DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El territorio, a partir de una visión holística y sistemática de la relación sociedad-naturaleza, puede ser entendido como el espacio de interacción de los subsistemas natural, construido y social, subsistemas que componen el medio ambiente nacional, regional y local, estableciéndose una relación de complementariedad entre los conceptos de territorio y medio ambiente. Así, el territorio no se entiende solamente como el entorno físico donde se enmarca la vida humana, animal y vegetal, y donde están contenidos los recursos naturales, sino que comprende también la actividad del hombre que modifica este espacio (Gross, 1998).

Por "Territorio" por lo tanto, se entiende el espacio físico conformado por el paisaje natural, las culturas presentes, las actividades que el hombre desempeña en él, y por ende las interrelaciones entre ellos. En la siguiente figura se presenta en forma esquemática el concepto de territorio:

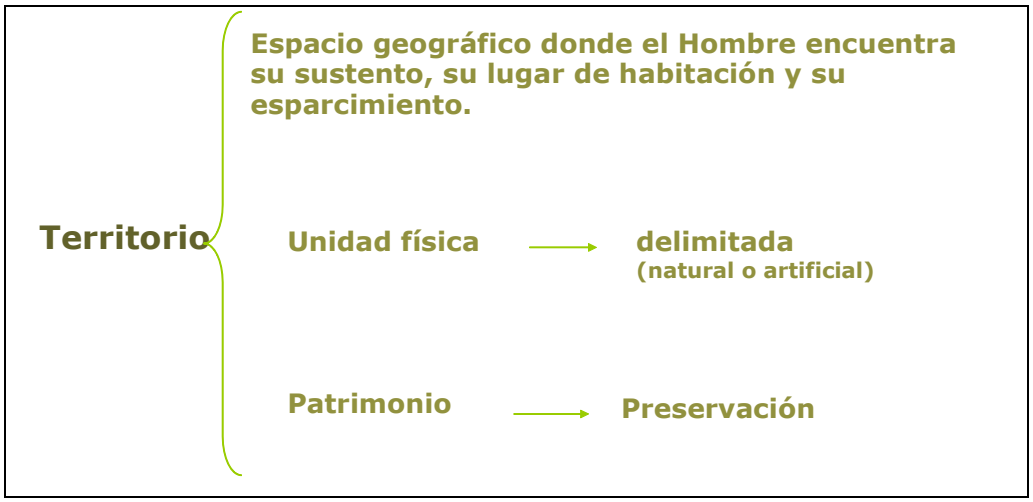


Figura 1. Concepto de Territorio

El concepto de territorio así entendido, supone:

- Un espacio geográfico delimitado
- aplicable a cualquier nivel de superficie
- el desarrollo de actividades económicas
- el desarrollo de actividades socioculturales
- la utilización de los recursos naturales, por lo tanto sujeto a su presencia y permanencia, de ahí su connotación de patrimonio.

En este contexto, el ordenamiento territorial corresponde a un proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio y se dispone como mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos (población y vivienda), la infraestructura física (las vías, servicios públicos, las construcciones) y las actividades socioproductivas.

Por otra parte, ordenamiento territorial es también definido como un proceso de planificación, programación global y coordinada de un conjunto de medidas que buscan una mejor distribución espacial de los seres humanos, actividades productivas y recreativas, tomando en cuenta los recursos naturales disponibles (potencialidades-restricciones) y teniendo que contribuir al desarrollo armonioso en cada territorio (Melgar, 2004).

De acuerdo a la Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983, se entiende por ordenamiento territorial "la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es, a la vez, una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector".

Otra definición dice que la acción de ordenar el territorio se refiere al proceso organizado institucionalmente de planificar y regular sus funciones, utilizaciones y su organización espacial (Márquez, 1997).

Por lo tanto, ordenamiento territorial implica la búsqueda de la disposición correcta, equilibrada y armónica de la interacción de los componentes del territorio.

Bajo estos conceptos de ordenamiento territorial, el espacio físico pierde el carácter pasivo propio de la visión sectorial, para convertirse en estructurante de los objetivos, las políticas y las acciones públicas y privadas, tanto sectoriales como territoriales. Se trata, en este caso, de articular los objetivos económicos, sociales, ambientales y administrativos con el territorio, racionalizar las actuaciones sobre éste y orientar previsoramente su desarrollo y aprovechamiento sostenible, basado, especialmente, en estrategias de uso, ocupación y manejo del territorio y de desarrollo territorial (Ortíz y Massiris, 1993).

La ordenación del territorio, por lo tanto se conceptualiza como una disciplina científica, una disciplina administrativa y también una disciplina política, las que deben ser enfrentadas en forma integral y con un enfoque multidisciplinario, cuyo objetivo es el desarrollo equilibrado de las regiones y una organización del espacio según un concepto rector donde se busca compatibilizar la conservación del medio natural con el desarrollo económico y social de un territorio. De esta forma, el ordenamiento territorial busca definir objetivos políticos y principios generales de desarrollo espacial con el fin de garantizar un desarrollo sostenible y equilibrado del espacio, y además respetuoso de su diversidad. Así, toda decisión política tiene por tanto un impacto sobre un territorio determinado y por ende sobre sus recursos y por supuesto sobre sus habitantes.

De acuerdo con su naturaleza, el ordenamiento territorial, OT, es un proceso planificado, multidimensional, coordinado, prospectivo y democrático:

- Proceso planificado: el OT se expresa mediante planes, los cuales constituyen su principal instrumento. Estos planes deben ser flexibles, de modo que puedan reformularse en función de las situaciones nuevas que se presenten y las fallas que sean necesario corregir.
- Multidimensional: En los planes de ordenamiento territorial se articulan de manera armónica, objetivos de desarrollo económico, social, cultural y ambiental, desde una perspectiva espacial, de lo cual se desprende su carácter multidimensional. Esta cualidad deriva de la diversidad de elementos que involucra el ordenamiento en sus distintas escalas. Para formular un plan es necesario evaluar las condiciones sociales, económicas, ambientales y culturales, vistas de manera integral, como formas y estructuras territoriales espaciales cambiantes en el tiempo y en el espacio. Estas estructuras surgen de la interrelación entre la población con sus

estructuras culturales y de poder, las actividades sociales, económicas, administrativas y los recursos naturales.

- Prospectivo y Coordinado: se desprende del carácter de largo plazo que deben tener los planes de OT y en el interés por el diseño y construcción de escenarios futuros, concebidos en un horizonte de tiempo determinado, hacia los cuales se orienta la política ordenadora. La denominación prospectiva se originó en Francia, donde se concibe como el diseño voluntario de un futuro acordado como deseable.
- Democrático: La legitimación social es otra de las características destacadas en las políticas de ordenamiento. Esta legitimación se busca dando al proceso de ordenamiento un carácter participativo, especialmente en la formulación de planes de ordenamiento territorial locales y subregionales, escalas en las cuales la sensibilidad de los grupos sociales es mayor frente a los cambios que se establezca en el uso u ocupación del territorio o frente a los planes de inversión mediante los cuales se quiere inducir el orden territorial futuro.

Además debe ser un proceso dinámico y continuo, flexible y permanente, razón por la cual debe considerar acciones de seguimiento y evaluación periódica de avances.

Respecto de los objetivos del ordenamiento territorial, estos son:

- Desarrollo integral, equilibrado y en términos de calidad de vida: lo que supone equilibrio territorial, integración, funcionalidad.
- Utilización racional del territorio y gestión responsable de los recursos naturales. Implica conservar los procesos ecológicos esenciales, respetar los criterios ecológicos y evitar localización de actividades en zonas de riesgo.
- Calidad ambiental. Calidad de vectores ambientales: aire, agua y suelo, la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos esenciales del paisaje, del patrimonio cultural.
- Calidad de la gestión pública y coordinación administrativa. Coordinación intersectorial e interinstitucional.

De esta manera, el concepto de **ordenamiento territorial** implicaría la búsqueda de la disposición correcta, equilibrada y armónica de la interacción de los componentes del territorio. Por lo tanto,

ordenamiento puede ser entendido como la acción y efecto de colocar las cosas en el lugar que consideremos adecuado (Gross, 1998).

En palabras simples, el Ordenamiento territorial es equivalente a:

"CADA COSA EN SU LUGAR Y UN LUGAR PARA CADA COSA"

Así, un plan de ordenamiento territorial debe proponer e implementar un uso integral del territorio, proyectando espacialmente los aspectos sectoriales (políticas ambientales, sociales, culturales y económicas), y los aspectos territoriales (uso y ocupación), tomando en cuenta las potencialidades, limitantes y conflictos, de manera de lograr la mejor organización funcional del territorio y la posibilidad de uso múltiple.

Desde el punto de vista metodológico el ordenamiento territorial, de acuerdo a Sánchez (2008), se conforma como muestra la figura siguiente:

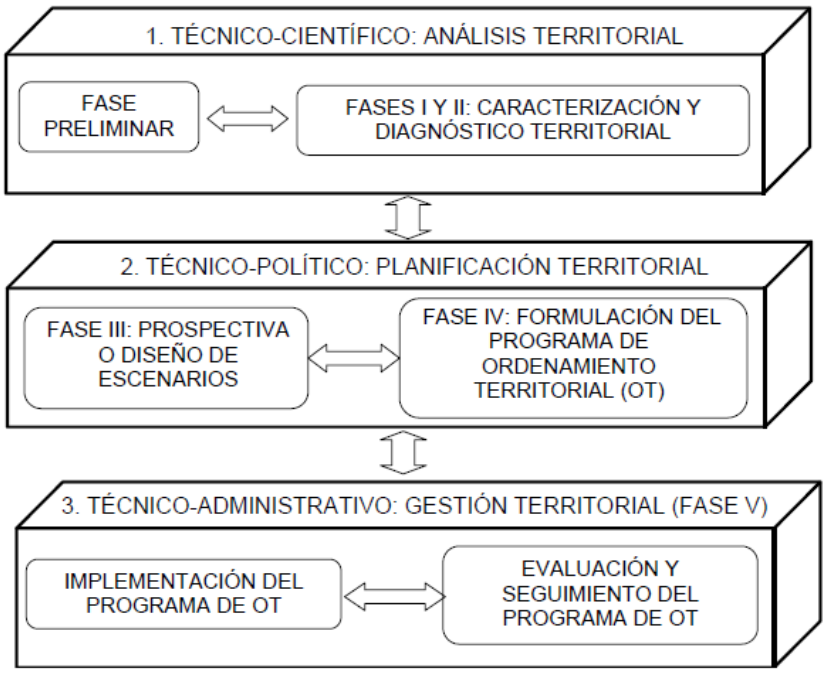


Figura 2. Momentos y Fases de un proceso de ordenamiento predial

Simplificando el proceso, las fases consisten en:

- Fases 1 y 2 de Caracterización y Diagnóstico Territorial: levantamiento de información a fin de comprender el territorio y su funcionamiento, por tanto implica información de los ámbitos ambiental, social y cultural.
- Fase 3 de Prospectiva o Diseño de Escenario: generación de propuestas de actuación y/o intervención en el territorio, las que se analizan a fin de seleccionar la más adecuada y de consenso entre los actores involucrados.
- Fase 4 de Formulación del programa de Ordenamiento territorial: elaboración del plan de acción.
- Fase 5: corresponde implementación, seguimiento y evaluación del plan.

Finalmente este proceso debe considerar los principios elementales del OT:

ENFOQUE SISTÉMICO, INTEGRAL, MULTIDISCIPLINARIO Y PARTICIPATIVO

3. ORDENAMIENTO PREDIAL

De acuerdo al análisis del concepto de ordenación territorial, OT, el territorio es entendido como la conjugación del espacio físico, las actividades antropicas desarrollas en él y sus interrelaciones. Entendido de esta forma, este concepto es aplicable a distintos unidades de paisaje o espacios geográficos, desde una región, un país, una cuenca hasta unidades menores como un predio, todos espacios que si bien pueden diferir en tamaño, presentan un patrón común, en ellos sus habitantes o propietarios buscan su sustento, su lugar de habitación y también su esparcimiento. El punto fundamental por lo tanto, es cómo lograr la satisfacción de estos objetivos sin provocar un desequilibrio en el sistema global que comprometa su sostenibilidad.

En este desafío juegan un rol importante las metodologías de planificación y organización del espacio físico, social y cultural. El ordenamiento territorial surge por lo tanto como la herramienta de planificación del territorio, clave para la gestión del mismo. En este sentido es necesario destacar y comprender que:

No es el territorio en sí mismo el "sostenible" sino la forma de gestión sobre él

La sostenibilidad de una actividad está directamente asociada a que el consumo y la transformación del territorio, no involucren la paulatina destrucción de los recursos que le sirven de base, llevando a una situación en que la propia actividad tenga que desaparecer (Guimaraes, 2001; Serrano, 2002).

En base a los conceptos antes descritos se entiende que el ordenamiento territorial es una herramienta de planificación de uso del territorio, donde es necesario conjugar intereses políticos, económicos y ambientales, en este marco es un concepto aplicable a unidades espaciales indistintamente de su tamaño o función, donde la participación de la población juega un rol fundamental en la implementación exitosa y por ende duradera del plan de utilización de un determinado territorio.

El ordenamiento a escala predial constituye la ordenación de la unidad territorial básica de un municipio o comuna y corresponde a la administración local y privada del territorio por parte de su propietario, quien tiene que plantear un diseño de acuerdo a sus necesidades, funciones y preferencias, así también tomar decisiones de uso respecto a sus componentes, recursos, estructuras, espacios y actores sociales. En este caso, el ecosistema predial representa la unidad de estudio del predio (Gastó *et al*., 2002).

De esta forma, un predio ya sea de una empresa, de un productor grande, mediano o pequeño, corresponde a una unidad territorial a partir de la cual su propietario define formas de actuación y usos de los espacios y recursos que constituyen dicho territorio, esto es su propiedad o predio, a fin de lograr sus objetivos y satisfacción. En consecuencia, se entenderá por ordenamiento predial, OP, el proceso de desarrollo de propuestas de organización del espacio y recursos con que cuenta un propietario, con el objetivo de responder a sus necesidades productivas, económicas y/o de sustento, de habitación, de ocio y recreación, y que a la vez asegure la sostenibilidad de su sistema predial. En otras palabras, ordenación predial corresponde a la organización planificada del uso del territorio y los recursos a nivel de predio para la satisfacción de los intereses particulares de su propietario.

Uno de los problemas fundamentales de la ordenación predial es determinar su grado de organización, de manera de poder constatar los diversos arreglos susceptibles de aplicar a un espacio determinado. Más allá de sus singularidades, un predio es la resultante de la transformación de un espacio natural en un espacio administrativo, de acuerdo con diferentes objetivos o propósitos de uso. En tanto emergente de un espacio natural, aquí se postula que la ordenación del predio debe ser congruente con las posibilidades y restricciones asociadas a tal espacio (D'Angelo, 1998). A lo anterior es necesario además agregar que las propuestas de ordenamiento predial deben ser también congruentes con la capacidad de gestión de su propietario, entendiendo por ello su capacidad financiera, tecnológica, organizativa y personal.

La ordenación predial por tanto como herramienta para el diseño del sistema de aprovechamiento del predio debe contemplar al menos cuatro elementos básicos:

1. La utilización sostenible en términos ambientales del suelo y de los recursos naturales.
2. La mejor distribución en el espacio de los usos y actividades productivas en función de la capacidad de cada sitio.
3. La protección de la calidad ambiental y la biodiversidad a modo de preservar su patrimonio, su tierra.
4. La sobrevivencia y desarrollo de la familia

Sin embargo, cabe destacar que si bien aparece el ordenamiento predial como un nuevo concepto, éste no es una práctica nueva en el escenario rural, en realidad constituye un ejercicio cotidiano que permite planear espacialmente diversas actividades y que aborda dos puntos primordiales para la vida comunitaria y campesina:

- La visión de futuro de la comunidad o del productor, en otras palabras, la estrategia de desarrollo a seguir
- El uso de cada porción de su territorio, es decir las estrategias territoriales de manipulación de los recursos con que cuentan (naturales, humanos, financieros, etc.)

A nivel de pequeño productor, éste con o sin conocimientos técnicos, e independiente del tamaño de su propiedad, planifica formas de actuación y usos de los espacios y recursos de su predio, a fin de satisfacer sus necesidades ya sea de consumo o producción, para la generación de ingresos. El pequeño productor define además cómo combinar usos y aprovechamientos diversos en un mismo espacio, esto no es otra cosa que planificación y uso múltiple del espacio predial.

Sin embargo, en la realidad del pequeño propietario, producto de la conjugación de limitaciones de recursos financieros, productivos y ambientales, es común observar situaciones relacionadas con una utilización aparentemente desordenada del territorio cuyos efectos se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Sobreexplotación o uso inadecuado de los recursos naturales.
- Uso y aprovechamiento del territorio no acordes con su aptitud natural.
- Insuficiente o deficiente protección del patrimonio natural y cultural.
- Ocupación de áreas susceptibles a peligros y desastres naturales.

Generalmente a nivel predial y en particular en el caso de pequeños propietarios, prima la satisfacción de necesidades básicas, muchas veces de subsistencia, donde por falta de recursos económicos, productivos y desconocimiento de técnicas adecuadas a las características de su predio, las prácticas productivas utilizadas son contrarias a las potencialidades del medio, lo que finalmente redunda en prácticas que producen degradación y agotamiento de sus recursos naturales, generándose con ello terrenos de rezago que muchas veces suponen el desaprovechamiento de un porcentaje importante de sus terrenos. También es propio del productor campesino, que si bien poseen predios de superficies bastante limitadas, desarrollan varios rubros productivos a la vez o en forma periódica, a modo de diversificar y asegurar la sostenibilidad económica de su producción.

En este sentido, existe una práctica cultural y natural de definir zonas de usos en sus predios, y también existe la costumbre de combinar actividades productivas, es decir, existe la aplicación innata de los conceptos del ordenamiento predial y la combinación de usos, o uso múltiple del espacio. La base de esto radica en el conocimiento y comprensión del medio natural, cuya interpretación en conjugación con sus necesidades, que las más de las veces son inmediatas, y sus

capacidades económicas, siempre escasa, determinan la forma de ocupación y uso de su propiedad, la localización de las actividades productivas, el equipamiento territorial, en definitiva la configuración y gestión de su sistema predial.

De esta forma, se puede considerar que el productor tiene una mirada de "SISTEMA" hacia su predio, el cual "ORDENA" bajo sus necesidades, conocimientos y posibilidades, haciendo "USO MÚLTIPLE" de su espacio-propiedad, que si bien puede no ser la ideal, lo que interesa es la comprensión que tiene de su predio.

Si bien la heterogeneidad ecosistémica y la diversidad cultural presentes en Chile determinan distintas lógicas de producción campesina, así como también sus unidades productivas difieren en cuanto a sistemas de tenencia y formas de producción, un elemento común es la superficie de explotación, generalmente corresponden a extensiones reducidas de terreno, donde en la mayoría de los casos las explotaciones son de tipo individual. Cabe resaltar al respecto que aún cuando existen sistemas de tenencia comunitaria, como es en el caso de las comunidades indígenas o agrícolas, en ellas también predomina el aprovechamiento individual de los terrenos.

Por otra parte, en la agricultura familiar campesina, la cultura productiva responde fuertemente a patrones tradicionales, esto es producción básicamente agropecuaria a través del uso integral y combinado de los recursos, a fin de obtener productos e ingresos periódicos.

Lo anterior ha llevado a que los desarrollos tecnológicos orientados hacia este sector productivo de pequeños productores, se construyan bajo enfoques básicamente sectoriales, que se centran principalmente en opciones del ámbito agropecuario, y en bastante menor grado y en forma absolutamente separada, en el desarrollo de opciones forestales, y finalmente, rara vez, se ha trabajado en el desarrollo y promoción de opciones de uso múltiple o de asociación de rubros productivos, es decir en desarrollo de propuestas agroforestales.

Esta visión sectorial lamentablemente trasciende más allá del desarrollo de opciones productivas, se observa también en las herramientas e instrumentos de fomento los cuales adolecen de una mirada sistémica, por lo que abordan en forma parcial y desde una mirada sectorial, y aún más

desde una mirada de rubro, las posibilidades de mejoramiento o desarrollo de los sistemas productivos de la agricultura familiar campesina.

Por otra parte, los técnicos debemos reconocer e internalizar que a través de la historia los campesinos han valorado de una u otra forma los beneficios del árbol propiamente tal así como del bosque, adecuando sus espacios productivos conforme a una visión integral y diversificada de la producción. Tradicionalmente los árboles han sido fuente de bienes y servicios para ellos. Energía, madera, forraje, sombra y abrigo para el ganado, protección de cultivos y de la propiedad, medicinas y otros productos relacionados directa o indirectamente a la presencia de árboles, han contribuido a su bienestar. Está presente además el hecho de que un porcentaje importante de sus propiedades es de aptitud forestal, por lo que en general sus actividades productivas, si bien son de tipo principalmente agropecuario, se vinculan de alguna manera al recurso forestal, natural o plantado, lo que claramente representa una oportunidad de optimizar esta asociación "agricultura - ganadería - bosque", a fin de optimizar también la utilización del medio y por ende la sostenibilidad de su actividad en términos ambientales y por supuesto en términos económicos.

Lo anterior permite definir el marco conceptual de la utilización del espacio en la propiedad campesina, así como la participación de los árboles en sus sistemas productivos, donde destacan los siguientes aspectos como relevantes:

- tradición,
- uso múltiple (producción, habitación, recreación)
- productos diversos
- interacción agricultura, ganadería, bosque.

Todos elementos claves para el diseño de propuestas productivas factibles de implementar en la AFC, y que representan las bases para el desarrollo de propuestas de ordenamiento predial.

Este marco conceptual permite delinear un enfoque metodológico de trabajo, basado en el concepto de ordenación predial, donde la vocación productiva, las prácticas tradicionales, agroforestería, calidad de vida y las oportunidades de mercado, cobran importancia.

De esta forma, la componente forestal, ya sea un bosque nativo o plantado, un conjunto menor de árboles, tales como arboledas, árboles en linderos o perimetrales a modo de delimitaciones de potreros o predios, así como cortinas cortaviento o árboles individuales, representan un elemento más y a la vez componente de la explotación campesina, es decir, el árbol se encuentra integrado y por tanto es una componente más del sistema de producción predial campesina.

Por otra parte, esta componente forestal puede jugar un rol activo o pasivo, según sean las condiciones ambientales y vocación productiva del predio, necesidades del productor, así como de las posibilidades de un negocio interesante para la producción forestal propiamente tal.

El rol activo del o los árboles esta dado por la producción directa a partir de él, esto es madera, postes o leña, el rol pasivo es cuando se obtiene del o los árboles, servicios o bienes no madereros, esto es cuando los árboles son utilizados para control de erosión, como cortinas cortaviento o zonas de reparo para los animales, para favorecer la productividad y/o composición de la pradera, para la colecta de hongos, follaje o producción de miel, entre otros.

En un intento por esquematizar un predio campesino-tipo, se identifican al menos tres sectores:

- Planicies y fondos de valle: ubicado en el entorno inmediato a la casa, donde el terreno es más bien plano y generalmente cuenta con posibilidades de riego, los suelos son los más profundos y mejores del predio, con pendientes bajas (menor al 10%) y con posibilidad eventual de riego. Corresponden a pequeñas superficies utilizadas con fines agrícolas, donde destacan los cultivos de hortalizas y algunas frutales y legumbres. En otras palabras, en términos de productividad de sitio, este terreno es el mejor y corresponde al lugar donde se localiza el huerto familiar.
- Laderas medias y piedemonte: se ubican a continuación del anterior y corresponde a laderas medias o bajas con pendiente medias de 10 a 40%, baja fertilidad y profundidad media a baja. S caracterizan por presentar algunos signos de erosión, como cárcavas en formación, producto del laboreo por largos periodos para cultivos anuales, principalmente de cereales, con muy baja presencia de individuos arbóreos, generalmente de vegetación nativa, presentan menor productividad en comparación al primero, y su destino principal es la

ganadería extensiva y la agricultura de secano. hasta que la productividad se agota y luego son destinados al pastoreo extensivo, dejándolos finalmente abandonados.

- Cimas y laderas altas: corresponden a los sectores más alejado del lugar de habitación, en general son cerros o laderas de pendientes pronunciadas (mayor de 40%) , de suelos poco profundos con baja fertilidad y con fuertes procesos erosivos producto de un uso intensivo en periodos pasados, principalmente en actividades de explotación de formaciones arbóreas y arbustivas para producción de leña y carbón, razón por la cual se encuentran descubiertos o con escasa vegetación y con signos claros de erosión. Son estos terrenos los que se observan rezagados y sin uso.

Gráficamente un perfil de un predio campesino-tipo, como el descrito, podría ser el representado en la figura 3, pudiendo cambiar la posición de los sectores identificados dependiendo de las particularidades del predio en estudio.

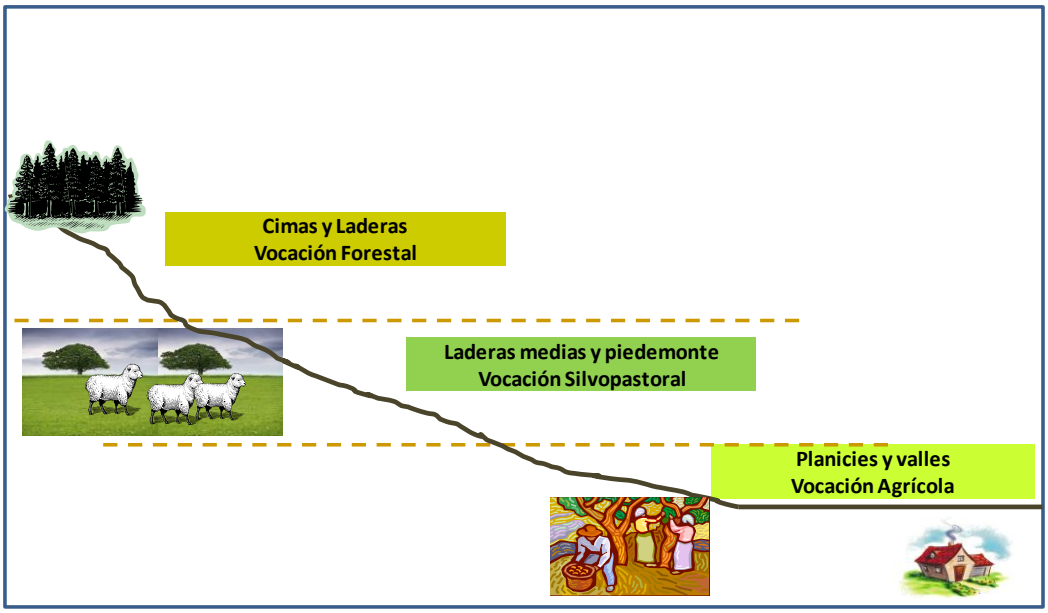


Figura 3. Perfil Fisiográfico Tipo

La identificación de sectores distintos en un predio permite asociar a cada uno de ellos opciones de producción de acuerdo a las características biofísicas y su vocación productiva:

3.1. Diseño de Plan de Ordenamiento Predial

El procedimiento metodológico para el desarrollo de un Plan de ordenamiento predial es básicamente el mismo utilizado para un plan de ordenamiento territorial y consiste en:

- **Etapa 1. Caracterización y diagnóstico predial**: Se refiere al diagnóstico biofísico e identificación de zonas dentro del predio por aptitud de uso. Corresponde al levantamiento de información administrativa, ambiental, física y productiva del predio con el objetivo de conocer las variables y su funcionamiento, que determinan el escenario actual en que éste se encuentra.

Esta etapa supone el análisis y sistematización de información predial (edafoclimática, fisiográfica, productiva, prácticas culturales, capacidad de gestión del productor) proveniente de revisión bibliográfica como del propio productor. La información proveniente del propietario, es requisito imprescindible, pues quien mejor que él mismo para indicar cómo es su predio, en qué lo usa, cómo lo trabaja, con qué tecnología cuenta, qué productos obtiene, y cuáles son las limitaciones de sus recursos. Esta información debe ser llevada a una ficha en la que se dé cuenta de la ubicación administrativa del predio, datos del propietario, usos y destinos presentes en la propiedad, la tecnología de trabajo y aprovechamiento de las distintas áreas de uso posibles de identificar en el predio así como los rendimientos. En forma paralela se debe recopilar información bibliográfica de variables físico ambientales, tales como tipo de suelo, clima, pendientes, grado de erosión. A partir de esto es posible desarrollar el análisis de la conjugación de las variables, físicas, ambientales y culturales, que están interactuando y definen la configuración, estado y potencial del predio. Esta información se debe llevar a una representación gráfica en planos o mapas a fin de zonificar el predio de acuerdo a la identificación de las distintas áreas o zonas de usos actuales y sus características biofísicas.

En la identificación y posterior zonificación del uso actual del predio es fundamental identificar áreas degradas o en riesgo por efectos de erosión, de manera de considerar en la generación de propuestas técnicas de conservación y recuperación de dichas zonas.

- **Etapa 2. Generación de propuestas de actuación**: corresponde a la generación de propuestas de mejora a los usos y prácticas culturales actuales, propuestas de nuevas opciones de uso así como de propuestas de recuperación y conservación de áreas críticas.

Esta etapa consiste en el análisis y evaluación de opciones productivas, de recuperación y de asociaciones posibles de especies forestales (arbóreas o arbustivas) y rubros para la selección y validación por parte del productor. Un elemento clave en la selección de especies forestales para la generación de propuestas, así como del manejo de las áreas que presenten bosques o vegetación, es que éstas deben compatibilizar la producción forestal con la producción agrícola y/o ganadera.

Obtenida la zonificación de la situación y uso actual del predio, y las características físico-ambientales, así como los intereses del productor, se proponen opciones de mejoras de los usos actuales y/o nuevas opciones de uso. Estas propuestas deben tener un primer grado de desarrollo que permita al productor entenderlas y compararlas con el sistema de aprovechamiento actual del predio, de manera que pueda, analizar y seleccionar la más adecuada a su situación. Es recomendable incluir en las propuestas las posibles formas de financiamiento existentes para la implementación de cada una de ellas, para ello se deben revisar e identificar los distintos instrumentos de fomento disponibles en los servicios públicos y la factibilidad de combinarlos de manera de lograr la mejor opción para el productor.

Esta etapa por tanto supone un trabajo de recopilación de información sobre nuevas opciones y tecnologías productivas, para lo cual es importante revisar y analizar la información disponible: Existe un cúmulo de información generada a través de investigaciones desarrolladas por distintas instituciones así como experimentaciones y acciones llevadas a cabo por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en busca de mejorar las condiciones de vida en el sector rural, que pueden aportar y orientar el diseño de propuestas para el plan de ordenamiento predial. De igual forma es orientador conocer y analizar las prácticas productivas tradicionales utilizadas por el productor, ya que estas representan estrategias productivas que pueden alimentar y orientar el diseño o mejoramiento de los modelos nuevos o existentes.

Así pueden surgir modelos de producción forestal puros o mixtos para producción de madera de alto valor o madera de uso tradicional; plantaciones fruto-forestal en el caso de especies de valor maderero y frutal tales como castaño y nogal; modelos basados en sistemas agroforestales como modelos silvopastorales: asociación de arboles y praderas; modelos silvoagrícolas: asociación de árboles con cultivos agrícolas; cortinas cortaviento; plantaciones melíferas; plantaciones dendroenergéticas, entre otras, las que deben ser consideradas de acuerdo a las características y particularidades del medio físico y socioeconómico para el cual se propondrán. La o las especies forestales se definirán de acuerdo a la potencialidad del sitio, el bien o servicio que se busca, las oportunidades de mercado.

- **Etapa 3. Diseño del plan de ordenamiento predial**: corresponde al desarrollo del Plan de ordenamiento predial, lo que supone el diseño detallado de las opciones seleccionadas para cada una de las áreas o zonas identificadas de uso actual y potencial.

En base a la información recopilada en las etapas anteriores, se define el plan de ordenamiento predial zonificando las distintas áreas identificadas y asignándole a cada una su función de producción, conservación o recuperación, dentro del sistema productivo predial. Este plan debe incluir para cada área el diseño de la acción que en ella se implementará así como la definición en términos de recursos de tiempo y económicos. El Plan de ordenamiento debe contener la descripción y detalle de las propuestas para las distintas zonas de uso identificadas en el predio en cuanto a especies, cultivos, esquemas productivos o de recuperación, sistemas de implementación, programación de actividades para su implementación, presupuesto y formas de financiamiento. Este Plan debe ser expresado gráficamente, a modo de mapa para validar con el productor las áreas o zonas propuestas.

En la incorporación de la componente forestal en sistemas de producción predial de pequeños productores, ya sea bajo esquemas de producción forestal propiamente tal, en combinación con esquemas de producción agropecuaria, o con fines de protección y recuperación de áreas degradas, las propuestas de especies y esquemas debe ser diversificada, utilizando especies multipropósito, fruto-forestal o de alto valor maderero, en esquemas puros o mixtos, esto es asociando distintas especies en un mismo espacio con el fin de potenciar el crecimiento y desarrollo entre ellas, o bajo sistemas agroforestales, asociando la componente forestal a los

rubros agropecuarios, debe proteger la particularidad y la biodiversidad de los bosques o vegetación nativa que pueda presentar el predio, debe potenciar el aprovechamiento de los productos forestales no madereros, PFNM, todo bajo un esquema de sostenibilidad.

En particular, respecto de la dimensión ambiental, se deben considerar aspectos de conservación y restauración ambiental, cabe recordar que en general los pequeños propietarios, poseen importantes y frágiles recursos naturales que tienen importancia no solo para ellos sino también para el resto de la sociedad. Los bosques nativos de alto valor ecológico se pueden orientar a la producción de servicios ambientales tales como conservación de biodiversidad, producción de agua, paisaje; turismo, todos aspectos cada día de mayor interés de consumo.

- **Etapa 4. Implementación plan de ordenamiento predial**: corresponde implementación, seguimiento y evaluación del plan.

En esta etapa es importante el acompañamiento del productor por parte de profesionales y técnicos que lo asesoren y orienten en la implementación de las técnicas más adecuas de establecimiento de las propuestas seleccionadas, así como en los cuidados y manejos futuros requeridos para el éxito de Plan de ordenamiento predial implementado.

Para asegurar el logro de los objetivos productivos y de recuperación y conservación ambiental y la mejora de las condiciones de vida del productor y su familia, en otras palabras de asegurar la sostenibilidad del sistema predial en términos económicos, ambientales y sociales, es necesario evaluar permanentemente la evolución de las propuestas implementadas, en base a crecimiento y desarrollo de los cultivos, sus rendimientos productivos o en cuanto a recuperación.

III. OPCIONES DE ESPECIES FORESTALES APTAS PARA SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD DE LAS REGIONES DEL MAULE Y EL BIOBÍO

Marta González O.
Karina Luengo V.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de especies forestales aptas para diversos usos en las regiones del Maule y el Biobío, pretende potenciar la agricultura familiar campesina, proporcionándoles a los técnicos y propietarios herramientas técnicas forestales y agroforestales que les permitan generar una fuente de ingresos adicionales, idealmente de alto valor y de retorno anual, que se complemente con los cultivos y las plantaciones forestales, las que generalmente son de más largo plazo. Los productos que generan los mismos árboles y arbustos no madereros, cumplen con estos requisitos y adicionalmente pueden contribuir a mejorar el desarrollo de las plantaciones, disminuir algunos costos de manejo y generar un flujo de ingresos durante la rotación, lo que hace más atractiva la forestación. Por ello, este documento pretende incorporar el concepto de la Diversificación Forestal para las diversas opciones productivas, ya que es un concepto técnico-económico que dice relación con:

- El tipo de especies a utilizar en una plantación (especies forestales tradicionales y no tradicionales).
- Los modelos o esquemas de plantación a establecer (distintos diseños o esquemas de plantación).
- Los productos a obtener a lo largo de una plantación.

A continuación se adjunta un listado de especies forestales y agroforestales posibles de instalar e incorporar bajo este concepto de la Diversificación Forestal, en las regiones del Maule al Biobío (Cuadro 1). Estas especies pueden ser establecidas bajo diversos esquemas o modelos de plantación, así como es posible obtener una serie de productos distintos a los madereros tradicionales. Es muy importante señalar, que si bien es cierto se adjunta un listado de especies, para esas regiones de la zona centro sur de nuestro país, no implica que todas ellas puedan ser

establecidas en cualquier lugar. Por ello, en los siguientes apartados se entregan antecedentes generales acerca de los requerimientos ecológicos de las especies, antecedentes productivos y de potenciales usos. Cabe señalar, que la diversificación forestal, no solo tiene que ver con especies, dado por ejemplo si utilizamos especies como pino y eucalipto, son tradicionales, pero si las establecemos en forma mixta con otras especies, ya sea en hileras o grupos de especies, estamos diversificando el esquema de plantación.

Cuadro 1. Opciones productivas para las regiones del Maule al Biobío

ESPECIES	MODELOS O ESQUEMAS	PRODUCTOS
Álamo	Plantaciones mixtas	Frutos
Aromo chileno	Agroforestales como:	Flores para producción de miel
Aromo australiano	- silvopastorales	Flores comestibles
Avellano	- silvoagrícolas	Tintura para lana generada a
Castaño	- agrosilvopastorales	partir del follaje, corteza y raíces.
Cerezo	- cortinas cortavientos	Polines
Ciprés	Dendroenergéticas	Estacas
Eucalipto rojo	Melíferas	Leña
Eucalipto globulus	Maderas de alto valor	Hongos
Nogal	Protección y recuperación suelo y	Otros
Pino oregón	agua	
Pino radiata		
Quillay		
Raulí		
Roble		
Robinia		
Sauce		
Otras		

Las opciones forestales tradicionales y no tradicionales diversificadas permiten recuperar suelos degradados o erosionados, reducir las pérdidas de terreno en cursos de agua no protegidos, generar ingresos intermedios a través de la venta de diversos productos que los árboles pueden producir, y en el largo plazo generar un recurso económicamente interesante y útil para el propietario y su familia.

2. ESPECIES FORESTALES DIVERSIFICADAS

A continuación se describen las principales características y usos de algunas de las especies consideradas como potenciales de establecerse en las regiones del Maule al Biobío. Esta

corresponde a una descripción de tipo bibliográfica nacional e internacional, que recopila antecedentes acerca de su hábitat, crecimiento, principales plagas y enfermedades, uso potenciales, entre otros aspectos.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen con las principales especies forestales potenciales de establecer en la las regiones del Maule al Bio Bio.

Cuadro 2. Principales antecedentes de algunas especies potenciales para las regiones del Maule al Bio Bio

ESPECIES POTENCIALES	CARACTERISTICAS DE LA ESPECIES	ZONA POTENCIAL	RESTRICCIONES	USOS
Acacia dealbata (Aromo del país)	Latifoliada originaria de Australia, que en sus lugares de origen crece en combinaciones de bosques con Eucalyptus. En Chile se encuentra presente entre la V región hasta la IX región de Chile. Árbol que crece hasta 25 m de altura.	Crece principalmente en mesetas y pies de montes, entre los 350-1.000 msnm, en zonas frías a cálidas sub-húmedas; Pp: 600-1.000mm; T° media máxima 20-28 °C; Media mínima 0°C; 20 heladas fuertes; Suelos de areniscas, y menos en volcánicos, y tolera arcillas y arcillas gravosas; buen drenaje	Su uso inadecuado puede generar invasión de terrenos agrícolas.	En Chile se le usa como leña, postes, protección de suelos, melífera, y en celulosa. Puede ser usada para muebles, con un manejo adecuado.
Acacia melanoxylon (Aromo australiano)	Especie adaptada a la zona cetro sur de Chile, tanto en suelos de laderas como en terrenos planos, con requerimiento de humedad en el suelos	En su zona de origen, desde zona templada-fría hasta cálida - húmeda, con los siguientes requerimientos ecológicos: precipitación entre 450-1.800 mm; T° media: 19-22; T° mínima mes más frio: 1-10°C; Suelos: de mediana a lata fertilidad; Drenaje: bueno; Meses secos: 6-7; Textura de suelos: limosos a franco-arcillosos; Heladas: 5-70		Madera aserrada, chapas, muebles, postes
Castanea sativa (Castaño)	Especie de importancia económica, de uso noble. Madera muy demandada para muebles. De un alto	El Castaño requiere de suelos profundos y bien drenados, con una alta exigencia hídrica durante el verano. Crece bien en suelos con pH entre 5,5 y	Se comporta mejor en lugares no expuestos a heladas tardías, pues éstas afectan las yemas y	Madera de alto valor comercial, apreciada para la construcción de muebles, ebanistería y construcción. Frutos

ESPECIES POTENCIALES	CARACTERISTICAS DE LA ESPECIES	ZONA POTENCIAL	RESTRICCIONES	USOS
	valor comercial. Tiene la característica de ser multipropósito por la posibilidad de obtención de frutos fundamentalmente para la alimentación de animales o comercialización para consumo humano. Es un árbol que puede alcanzar hasta 40 m de altura, caduco y muy longevo. Tiene una gran capacidad para rebrotar	6,5 Crece bien en la franja de altitud comprendida entre los 300 y 900 metros sobre el nivel del mar.	brotes, así como la madera del año precedente. Castaño es susceptible al ataque Phytophtora spp. Se deben excluir los suelos pesados, que favorecen ataques de hongos y la asfixia radicular, así como los suelos muy porosos.	comestibles.
Cupressus macrocarpa (Ciprés)	Árbol originario de California, que crece 25-30 m de altura	Crece entre la IV y X región de Los Lagos. Precipitación: Entre 200 y 1.600 mm. Temperatura media mínima: 0 y 10°C; Temperaturas máximas: 20 y 32 °C; Suelos de textura muy liviana a pesada; Drenaje Bueno a Moderado; Altitud desde 0 a 1.200 msnm.	Pp mayor a los 200 mm, y buen drenaje.	Madera aserrada para usos en la construcción, puertas, ventanas, embarcaciones, herramientas manuales. Resistente a la humedad y pudrición. Se usa además en cortinas cortavientos, y ornamentación.
Eucalyptus camaldulensis (Eucalipto rojo)	Es un árbol siempreverde, alcanza 25 m de altura, tronco grueso de base recta, pudiendo alcanzar 60 cm a 1,0 m de diámetro	Es la especie de eucalipto dominante en la zona del mediterráneo, debido especialmente a la capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres, con una estación seca prolongada. Presenta tolerancia a las heladas ocasionales y a las inundaciones periódicas.	No soporta bien los suelos de textura muy pesada y de escasa profundidad.	Es usada como alternativa de forestación en zonas áridas y semiáridas por su uso combustible como de leña. Además, es un árbol melífero. Los aceites esenciales contenidos en follaje son utilizados en perfumería, taninos y en aplicaciones medicinales.

ESPECIES POTENCIALES	CARACTERISTICAS DE LA ESPECIES	ZONA POTENCIAL	RESTRICCIONES	USOS
Juglans regia (Nogal)	Es un árbol vigoroso que puede alcanzar 24 a 30 m de altura. Posee un tronco recto, que se abre en una gran copa cuando está aislado. Es de hoja caduca.	Temperatura: Requiere al menos 6 meses con T° media superior a 10°C Lugares con baja H° relativa; Precipitaciones: Mínimo 700-800 mm bien distribuidas. 100 mm/mensual primavera; Altitud: Desde el nivel del mar a 1.000 msnm. Suelos: Prefiere suelos no muy ácidos (pH 6,5- 7,5), porosos, profundos.	No tolera suelos inundados y compactados. Sensible a heladas primaverales. Plantas sensibles a la sequía los 2-3 primeros años. Sectores con mucha H° relativa propician el daño por peste negra	Madera de alto valor comercial, apreciada para la construcción de muebles, chapas, paneles, etc. Frutos comestibles.
Pinus pinea (Pino piñonero)	En árbol de hábito simpódico que alcanza 20 a 30 m de altura, con copa en forma de paragua cuando adulto.	Crece desde la IV a la IX región. Es una especie que se desarrolla mejor en terrenos sueltos, silíceos o con cierta proporción de arena. Crece en suelos con pH 4 a 9, de drenaje libre. Requiere entre 400 y 800 mm de precipitación anual con régimen de lluvia invernal, con 4 a 6 meses secos. Es una especie resistente al frío, tolerante al viento salino y a la sequía, y también muy resistente al calor.	No tolera los suelos pesados, de textura arcillosa.	Se emplea en carpintería, construcciones y postes de minas; también en construcciones livianas, cajas, leña y carbón. Su principal uso está dado por los frutos, los que son muy apetecidos a nivel internacional.
Populus nigra (Álamo negro)	Especie presente en Chile entre la IV y XII región.	Esta especie crece entre la IV y XII región, en suelos húmedos y fértiles de valles y riberas de ríos. Crece desde mesetas cercanas al mar hasta los 800 msnm. El clima no es tan determinante bajo esa altitud, sino que el abastecimiento de agua.	Su limitante es el abastecimiento de agua, y suelos salinos. Resiste bajas temperaturas por ser especie caducifolia.	Madera para carpintería, cajones, fósforos, paletas de helados y pinturas, papel, construcción, cortinas cortavientos, jardinería.

ESPECIES POTENCIALES	CARACTERISTICAS DE LA ESPECIES	ZONA POTENCIAL	RESTRICCIONES	USOS
Prunus avium (Cerezo)	Árbol que alcanza 25 a 30 m de altura, posee un tronco recto, cilíndrico. Es una especie caduca. Se le considera rústica y pionera respecto a las dos anteriores.	Crece bien en suelos con pH entre 5,5 y 6,5. El limite altitudinal para su crecimiento es de 1.000 msnm. Requiere una T° media anual de 10 °C	Se deben excluir los suelos pesados, que favorecen ataques de hongos y la asfixia radicular. No tolera heladas primaverales. No crece bien en zonas muy expuestas al viento.	Madera de alto valor comercial, apreciada para la construcción de muebles, chapas, paneles, etc. Frutos comestibles.
Pseudotsuga menziessi (Pino oregon)	Especie de importancia económica en el hemisferio norte, y en el sur de Chile, entre la IX y XI región. De poco uso en zona costera, pero se podría utilizar en zonas de laderas con influencia marítima, por el mejor valor de sus madera.	Desde zona costera hasta los 1.000 msnm., con los siguientes requerimientos ecológicos: precipitación entre 920-2.500 mm; Tº mínima: -34°C; Drenaje: bueno a moderado; Meses secos: 2; Textura de suelos: liviana a moderada	Zonas inundables y sequias superiores a 2-3 meses; Humedad sobre 50% en época de crecimiento.	Madera aserrada, muebles, carpintería; también en cortinas cortavientos y ornamentación.
Quillaja saponaria (Quillay)	Los árboles pueden alcanzar alturas sobre los 15 m. Su follaje es siempreverde y su corteza es cenicienta.	Especie nativa que crece principalmente entre la IV y IX región de Chile.	En general no crece en zonas con excesos de agua. No se presenta en suelos lacustres orgánicos y arcillosos, con mal drenaje y a veces, con exceso de salinidad.	Obtención de corteza para saponina, leña, carbón, y melífera.

ESPECIES POTENCIALES	CARACTERISTICAS DE LA ESPECIES	ZONA POTENCIAL	RESTRICCIONES	USOS
Robinia pseudoacacia (Robinia)	Es un árbol de hoja caduca de 20 a 35 m de altura y 0,3 a 1,0 m de diámetro. La forma del árbol; como árbol individual, el tronco crece torcido, bifurcado y lleno de ramas. En bosques más densos el fuste es delgado, cilíndrico, con ramas sólo en la parte superior de la copa.	Prefiere los suelos de texturas francas, arenosas o limosas de estructura suelta, fértil, profunda y bien drenada. La altitud en su rango natural va de 150 a 1.500 msnm. Es una especie fuertemente demandante de luz.	No crece en suelos excesivamente secos o compactados.	Plantada extensivamente por su capacidad de fijar nitrógeno y la calidad de su madera dura. Es usada como madera redonda para postes y polines para minas, viñedos, huertos y cercados de predios agrícolas y forestales.
Salix sp. (Sauce)	Los Salix crecen desde la IV a la Región de Magallanes, en suelos húmedos y cerca de ríos.	*Salix viminalis*: crece en sectores bajos húmedos y en la vera de cursos de agua, preferentemente en altitudes menores a los 500 msnm. *Salix babilonica*: Prefiere suelos ligeros, frescos y húmedos; De gran resistencia a los fríos, se adapta a diferentes tipos de terrenos.	No crece bien en zonas con poca humedad.	Salix viminalis: Estabilización de suelos, cortavientos, cestería, muebles, energía, protección de riberas, alimento para animales. Salix babilonica: Ornamental, envases, cajones, pasta celulosa, paneles, tornería, muebles. Medicina como febrífugo, astringente, anti diarreico.

2.1. *Acacia dealbata* Link. "Aromo chileno", "Aromo del país"

Origen y distribución

Acacia dealbata (Mimosaceae), es originaria de Australia su nombre comercial es Silver Wattle. Árbol de 11-15 m de altura, de copa ancha, follaje perenne de color verde claro a glauco-plateado. La corteza es de color café negruzco, dura y moderadamente fisurada en la base de los fustes viejos, en las partes más altas de éstos y en los árboles jóvenes es más delgada, suave, clara y lisa. En Chile, las plantaciones con de *Acacia dealbata* y *A. mearnsii* abarcan una superficie aproximada

de 1.000 ha (plantaciones mayores a 4 ha), entre la VII y X Región (Loewe *et al*., 2009 a). Sin embargo, existe una superficie desconocida constituida por rodales en mezcla con otras especies, en cajas de ríos, cortinas cortavientos o derivados de regeneración natural (Pinilla, 2000).

Requerimientos ecológicos

Especie muy competitiva y de crecimiento relativamente rápido cuando las condiciones le son favorables. Es una especie muy plástica en cuanto a clima y suelos ya que en su área de distribución natural las precipitaciones oscilan entre 450 y 1.800 mm; crece en sitios con regímenes cálidos y hasta templados fríos, resiste heladas de hasta -6°C sin sufrir graves daños. Prospera mejor cuando las lluvias alcanzan 1.000 mm anuales, soporta vientos fuertes y a la sombra de otros árboles, especialmente en estado juvenil; luego requiere media luz y puede crecer hasta en plena luz (Pinilla, 2005), aunque en estas condiciones la calidad de la madera producida es de calidad muy inferior.

Características

En relación a los estudios de rendimientos realizados por INFOR, se ha observado que *A. dealbata* es una especie promisoria, presentando el mejor desarrollo de las especies del género Acacia ensayadas. En términos de rendimiento, los resultados en parcelas permanentes indican incrementos anuales en volumen de 20 m^3/ha, registrando en sitios de buena calidad, valores aún mayores (Pinilla, 2005).

Usos

Esta especie produce madera que puede ser empleada para la elaboración de postes y polines, madera aserrada calidad país, celulosa, leña y carbón. Además la especie posee usos potenciales de interés, como la recuperación de suelos, por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y dejarlo disponible en el suelo (Pinilla *et al*., 2004). Si se considera que *A. dealbata* tiene fines pulpables, rotaciones mayores a 12 años no se justificarían, dado que a esa edad los volúmenes serían cercanos a los 200 a 250 m^3/ha, y considerando que se establecen en sitios marginales, las expectativas de rendimiento son atractivas. Sin embargo, actuales tendencias del mercado de Australia y Nueva Zelanda están apuntando al uso de esta especie en productos de mayor valor (muebles, chapas), por lo que es necesario abordar su análisis también desde este punto de vista (Loewe *et al*., 2009a).

2.2. *Acacia melanoxylon* R. Br. "Aromo australiano", "Blackwood"

Origen y distribución

Acacia melanoxylon (Mimosaceae; Leguminosae), es originaria del noreste de Australia y de Tasmania. Aromo australiano, es cultivado en numerosos países fuera de Australia para producir madera de alto valor. Como especie exótica ha sido plantada en India y Sudáfrica, mientras que en Nueva Zelanda y algunos países de Sudamérica ha demostrado tener un gran potencial para la producción de madera aserrada. También es común en Sri Lanka y en países de África Oriental, como Etiopía, Kenia y Tanzania (Pinilla, 2000). En Chile, destacan para un buen desarrollo de Aromo australiano, sectores como el Golfo de Arauco, Valdivia, Temuco, y Chiloé, con incrementos medios anuales de 25-30 m^3/ha/año en volumen a los 40 años. Sus alturas pueden alcanzar entre 20 y 30 m, y diámetros entre 60 y 70 cm (Cerda, 1995). Se estiman en 4.000 las hectáreas plantadas en Chile (Loewe *et al*., 2009 a).

Requerimientos ecológicos

Esta especie es muy competitiva y de crecimiento relativamente rápido cuando las condiciones le son favorables. Es muy plástica en cuanto a clima y suelos, en su área de distribución natural las precipitaciones oscilan entre 450 y 1.800 mm; crece en sitios con regímenes cálidos y hasta templados fríos, resiste heladas de hasta -6°C sin sufrir graves daños. Prospera mejor cuando las lluvias alcanzan los 1.000 mm anuales, soporta vientos fuertes y la sombra de otros árboles, especialmente en estado juvenil; luego requiere media luz y puede crecer hasta en plena luz (Pinilla, 2005), aunque en estas condiciones la calidad de la madera producida es de calidad muy inferior.

Características

En cuanto al manejo, en muchos países donde se cultiva *A. melanoxylon*, las prácticas desarrolladas demuestran que la edad de rotación puede variar significativamente; en general, con bajas densidades, fluctúa entre 40-70 años, dado que esta especie se cultiva para alcanzar trozos con diámetros mínimos de 50 cm. En lugares donde el crecimiento es más lento, limitando la rentabilidad del cultivo, *A. melanoxylon* se planta con *Pinus radiata* para la producción de madera libre de nudos o con Eucalyptus para madera pulpable (Pinilla, 2005).

Usos

Es reconocida entre las especies madereras australianas de mejor calidad. Su madera tiene una gran demanda por el marcado color, veteado atractivo, dureza y nobleza de los usos finales a la cual se destina, como por ejemplo a la industria de partes y piezas de muebles, siendo por tanto una de las especies consideradas como productoras de madera de calidad. En Chile no existe información sobre el mercado de trozas para la producción de chapas ni de madera aserrada. Las escasas exportaciones que se han realizado de madera de *A. melanoxylon*, han alcanzado precios de venta de madera aserrada altos, oscilando entre US$ 130 y 1.200 por m^3 (Loewe *et al*. 2009b). Los crecimientos y forma que algunas procedencias específicas de la especie presentan en Chile permiten suponer que el uso industrial de la madera aserrada o chapas de esta especie es viable técnicamente; no obstante lo anterior, se requiere profundizar en aspectos relacionados con los esquemas de manejo, densidades de plantación, raleo y podas (Pinilla *et al*., 2007).

2.3. *Castanea sativa* Mill. "Castaño", "Castaño europeo"

Origen y distribución

El origen del castaño (*Fagaceae*) pareciera estar en los Balcanes, Asia Menor, Cáucaso, aunque hay registros fósiles que indican su presencia en otras zonas en épocas remotas (Berrocal *et al*., 1998). Ha sido plantado extensivamente por su fruto y madera, asilvestrado en muchas regiones del oeste, centro y norte de Europa (Benedetti *et al*., 2007).

Requerimientos ecológicos

Prefiere suelos livianos, profundos y permeables, de reacción ácida (pH 5,5 - 6,0), buen drenaje y alta fertilidad. Requiere suelos ricos en P y K. En Chile, la ubicación potencial de la especie corresponde a las regiones Maule (sur) hasta la de Los Ríos. En cuanto al clima, esta especie evita los sitios áridos, fríos o con neblinas, comportándose mejor en zonas no expuestas a vientos, ni heladas tardías. Requiere una temperatura media anual de 8-15°C. No tolera las sequías prolongadas, necesitando al menos 700 mm anuales de precipitación.

Características

Es un árbol caducifolio, de porte extendido, de hasta 30 m. Con la edad la corteza se arruga y se cuartea. Alcanza gran longevidad. Las hojas, oblongas y lisas, de color verde oscuro, se tornan

amarillas en otoño. Produce espigas de flores pequeñas de color amarillo crema, que dan lugar a frutos comestibles contenidos en el interior de una corteza espinosa. En Chile, tradicionalmente se ha plantado con objetivos frutales en las regiones del Maule y Bio Bio. Las plantaciones forestales se ubican principalmente en las regiones de la Araucanía y Los Ríos, ya sea en plantaciones puras como mixtas (Benedetti *et al.,* 2007). Su fruto, la castaña, se utiliza como alimento humano y para el ganado. Es muy apreciado en pastelería. Florece a fines de primavera, y las castañas maduran durante el otoño. Para que los frutos maduren, necesita veranos cálidos (Berrocal *et al*., 1998).

Usos

En Europa los principales productos corresponden a madera de alto valor, postes y estacas. Es apta para su empleo en carpintería, muebles, carrocería, revestimiento de interiores, instrumentos musicales, tableros de partículas y fabricación de carbón. La madera de castaño es reconocida por su color claro bastante uniforme, con una marcada veta que le confiere un aspecto superficial muy agradable. El duramen presenta alta durabilidad natural y buena resistencia mecánica. Es una de las maderas de mayor versatilidad; no obstante lo anterior, la madera originaria de bosques de monte bajo en Italia es poco apreciada debido a la mala forma, a lo que se asocia el problema de la acebolladura (separación de los anillos de crecimiento una vez cortada) y excesiva nudosidad. Cabe resaltar que el fenómeno de la acebolladura no ha sido observado en Chile, lo que como país nos confiere una ventaja competitiva interesante para su cultivo.

En Chile la producción de castaño es muy limitada y no existe un mercado definido en torno a su comercialización. La escasa población de esta especie en el país está representada por pequeños huertos orientados a la producción de frutos y algunos bosquetes e individuos aislados, pero también algunas plantaciones forestales que demuestran su buena adaptación y crecimiento en Chile, las que se han incrementado dado el interés que despierta en pequeños y medianos propietarios esta opción de producción de madera y que continua cob la producción de frutos. En general, los precios del castaño a nivel nacional varían según la distancia entre el centro de producción y el lugar de comercialización final. Como referencia, en la Región Metropolitana la pulgada de castaño seca en barracas cuesta alrededor de $12.000, y en aserraderos de las regiones IX y X cuesta entre $5.000 y $6.000.

2.4. *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord. "Ciprés de Monterrey", "Ciprés macrocarpa"

Características

Árbol nativo de Monterrey, California (EE.UU.), de la Familia *Cupressaceae*. De 25-30 m de altura, con ramificación ascendente, en ángulo de unos 45 grados con el tronco. Corteza muy agrietada con placas de color pardo grisáceo. Tronco ensanchado en la base y a veces dividido en dos a partir de cierta altura. Ramillas gruesas, de 1,5-2 mm de grosor. Hojas escamiformes, gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde oscuro. Suele mantener hojas aciculares de primera edad durante bastante tiempo. Al frotar las hojas desprenden olor a limón o mandarina. Conos subglobosos de 25-35 mm de diámetro, de color marrón rojizo y grisáceo en la madurez, formados por 8-12 escamas. Pueden permanecer cerrados en el árbol durante varios años. Maduración bianual. Contienen numerosas semillas de ala estrecha con diminutas ampollas de resina en su superficie (Webb *et al.,* 1984; Esser, 1994).

Requerimientos ecológicos

Requiere precipitación anual de entre 200 y 1.600 mm. Pero con una humedad relativa mensual (octubre a marzo) igual o superior a 80% puede crecer en zonas con precipitación entre 110 y 200 mm. (Webb *et al.,* 1984). En Chile tiene buen crecimiento en zonas con precipitación media anual de 110 a 710 mm, con la consideración de la humedad relativa mencionada (O*p. cit*). La temperatura mínima media del mes más frío se sitúa entre 0 y 11°C. La temperatura máxima media mes más cálido es entre 20 y 32°C (Webb *et al.,* 1984). La textura del suelo va desde muy liviana a pesada. Prefiere suelos silíceos, pero crece en cualquier suelo, incluso salinos. Respecto al drenaje del suelo, este debe ser de bueno a moderado, la reacción del suelo no es limitante (Webb *et al.,* 1984). Respecto a la altitud, la especie se desarrolla entre los 500 a 3.500 msnm (Webb *et al.,* 1984). En su distribución natural se encuentra entre los 0 y 30 msnm (Hickman, 1993; Posey y Goggans, 1967; ambos citados por Esser, 1994).

Usos

Cultivado en todo el mundo por su valor ornamental. Su madera se usa en ventanas, construcción de embarcaciones y herramientas como palas. Resistente a la humedad y pudrición. En Chile, se usa en cortinas cortavientos, dado su resistencia al viento y su follaje denso, así como en zonas de quebradas en zonas semiáridas (CONAF, 1999). También se ha utilizado en plantaciones mixtas

con especies de alto valor comercial como por ejemplo con castaño (Loewe *et al.,* 2005). En Chile, esta especie no es transada formalmente, no obstante existen algunas experiencias locales sobre la comercialización de ella.



Plantación de Aromo chileno de 3 años, con fines pulpables, leña y madera. Comuna de San Rafael, región del Maule



Área productora de semillas de Aromo australiano de 28 años. Comuna de Contulmo, región del Biobío.



Plantas de Ciprés macrocarpa de una temporada, vivero Los Quillayes, ubicado en la comuna de Quillón, región del Biobío

2.5. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. "Eucalipto rojo"

Origen y distribución

Eucalyptus camaldulensis (Myrtaceae) es originario de Australia donde se distribuye naturalmente en una extensa área, cubriendo todos los estados a excepción de Tasmania, debido a esto sus condiciones de hábitat y clima son muy amplios, lo que permite su éxito universal como especie exótica en zonas áridas y semiáridas del mundo (Seward, 1997). En Chile fue introducida a fines del siglo XIX y cultivada en forma más amplia a partir de los años 60 (Serra, 1997). De los resultados de esta introducción, se aprecia un amplio rango de variabilidad de procedencias, gracias a la diversidad de climas y suelos en que se encuentra en su región de origen.

Requerimientos ecológicos

Eucalyptus camaldulensis es el eucalipto dominante en la zona del mediterráneo, debido a su capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres, con una estación seca prolongada. Presenta tolerancia a las heladas ocasionales y a las inundaciones periódicas (Serra, 1997). Crece bajo precipitaciones anuales cercanas a 250 mm, aunque su mejor desarrollo lo alcanza con regímenes de 700-1.250 mm. La temperatura no varía mucho, estando el promedio anual en torno a 27°C y niveles de temperatura mínima de hasta 6,7°C. Tolera máximas medias de verano de 27 a 40°C y mínimas medias invernales de 3 a 15°C (Barros y Rojas, 1987). Crece desde el nivel del mar hasta los 600 m. No habita en altas montañas.

Características

Árbol siempreverde, alcanza 25 m de altura, tronco grueso de base recta y generalmente retorcido, pudiendo alcanzar 60 cm a 1,0 m de diámetro. Posee copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, con manchas de grises a rojizas que se desprende con facilidad en tiras anchas o en placas irregulares. Hojas jóvenes opuestas y posteriormente alternadas. Las hojas adultas son lanceoladas, pecioladas, delgadas y péndulas, dobladas, de borde liso, lampiñas de color verde opaco.

En relación con los estudios realizados por INFOR, en la zona central de Chile se han ensayado diversas procedencias australianas, dando los mejores resultados, en términos de sobrevivencia, crecimiento, forma y productividad la procedencia Lake Albacutya, con altura máxima de 2,1 m en

dos años de evaluación (Barros y Rojas, 1987) En la zona semiáridas de Chile Central, pueden esperarse rendimientos de 8 a 12 m^3/ha/año y hasta alrededor de 20 m^3/ha/año en sitios de muy buena calidad y empleando una silvicultura intensiva (Serra, 1997).

Usos

Eucalyptus camaldulensis es considerada una especie multipropósito debido a la amplia gama de usos y productos que se puede obtener a partir de su aprovechamiento. Su madera es rojiza, 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 adecuada para la fabricación de durmientes, postes, vigas, pilares, tablones de puente y en la construcción de embarcaciones debido a su dureza y durabilidad. No es una especie muy recomendada para producir pulpa debido al color oscuro de la madera, que requiere un blanqueo más costoso que el utilizado en *Eucalyptus globulus*. Como leña, tiene un gran potencial, cuando la madera está completamente seca es un combustible de excelente calidad. Como sub productos los aceites esenciales contenidos en su follaje son demandados para perfumería, las hojas son utilizadas como pesticidas orgánicos, de las flores se obtiene miel de calidad y la corteza y la madera contiene entre un 10-13% de taninos y gomas o mucílagos llamados "kino" con altos contenidos de taninos, alrededor de 50-75%, utilizado con fines medicinales e industriales (FAO, 1999, cit. por Valdebenito *et al.,* 2001). Se utiliza para cortinas cortavientos en las zonas con ocurrencia de fuerte vientos. Para el control de la erosión eólica, generalmente se encuentra asociado con otras especies de menor tamaño (O*p.cit*.).

2.6. *Eucalyptus globulus* Labill. "Eucalipto común", "Eucalipto azul", "Eucalipto blanco"

Origen y Distribución

De la familia Myrtaceae, es originario del sureste de Australia y Tasmania. El género *Eucalyptus sp.* es uno de los más conocidos de la flora australiana ya que por su rápido crecimiento se ha extendido por todo el mundo para su aprovechamiento industrial.

Requerimientos Ecológicos

En Australia crece dentro de un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 1.100 msnm., en la parte Norte, y 550 msnm. en el Sur. El clima corresponde a templado frío, con

precipitaciones de 500 a 1.500 mm anuales, que pueden presentar un moderado máximo estival (zona costera sur de New South Wales) o un máximo invernal (zonas interiores de Victoria). Las zonas costeras están libres de heladas, pero en las mayores altitudes pueden ocurrir más de 70 veces por año y, además, las precipitaciones aparecen ocasionalmente en forma de nieve. Las temperaturas dentro del área natural de la especie muestran valores de 10 a 15°C para la media anual y de –4,5 y 40,5 °C para las extremas absolutas.

En los ensayos de *Eucalyptus globulus* establecidos por INFOR, se presenta una temperatura media anual de entre 11,4 y 13,6°C, el menor valor corresponde a la X Región y el mayor a la VII Región. En cuanto a la precipitación se ubican en zonas de entre 708 y 1.389 mm y se indica que los rangos pluviométricos anuales para la especie en Chile, varían entre 600 y 1.100 mm (INFOR-CORFO, 1986). En cuanto a los meses secos (precipitación mensual igual o inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial mensual) éstos alcanzan un máximo de 7 meses consecutivos en el año para la VI y VII regiones, y hasta 5 meses secos entre la VIII y X regiones.

La humedad relativa de los ensayos INFOR de la VI a IX regiones varía entre 73 y 81%. Las mejores zonas de crecimiento potencial de INFOR-CORFO (1986) tienen como mínimo 76% de humedad relativa anual. También señala que *E. globulus* se desarrolla entre 5 y 30 heladas anuales y los ensayos de INFOR están ubicados en zonas con un máximo de 18.

Características

Eucalyptus globulus, en condiciones naturales, es un árbol de gran tamaño, con alturas de 45 a 60 m y en sitios óptimos hasta 70 m. Su fuste es recto hasta dos tercios de la altura total, tiene una copa bien desarrollada. Corteza rugosa y persistente en la parte baja del tronco y en la parte alta se desprende en largas tiras que dejan una superficie lisa color gris-azulado. Las hojas juveniles son opuestas en varios pares, glaucas y tienen tallos de sección cuadrada. Los frutos son grandes (2,5 cm de diámetro) y dispuestos en forma solitaria o en grupo.

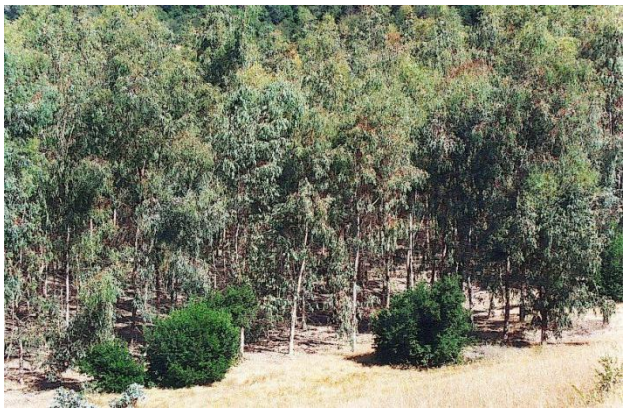
Una característica propia de la especie es su rápido crecimiento y su facilidad para rebrotar desde el tocón, la que lo hace interesante para la producción de madera para pulpa en rotaciones cortas. En Chile, *E. globulus* es una de las especies forestales de mayor importancia económica, por su rápido crecimiento, su adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas y su aptitud pulpable. El potencial de crecimiento demostrado por la especie en Chile oscila entre 30 a 40 m^3/ha/año.

Desde el punto de vista de máxima producción y del financiero, las edades óptimas de corta en Chile para *E. globulus* destinado a la producción de pulpa, se sitúan entre los 12 a 15 años.

Usos

E. globulus presenta características superiores para la producción de pulpa siendo una especie de alto rendimiento. En cuanto sus características pulpables, presenta una mayor resistencia al rasgado, alta porosidad y baja densidad de la hoja, con una menor resistencia a la tensión y a la explosión. Diversas investigaciones realizadas para determinar las propiedades de Eucalyptus plantados en Nueva Zelanda , han demostrado que la madera de estas especies son convenientes para madera aserrada de mobiliario, molduras, paneles y chapas. Las plantaciones de eucalipto pueden ser utilizadas además, para la generación productos de los desechos forestales o los derivados del manejo de monte alto o monte bajo. Es así como se puede obtener madera para leña o tutores, y hojas para la producción de aceites esenciales. Junto con ello, se genera una demanda por mano de obra para la recolección y producción de astillas y trozas menores. A esto se agrega, la opción de producción de bioenergía a partir de la utilización de leña proveniente del manejo de plantaciones de rápido crecimiento, transformándose en un subproducto y una entrada interesante para productores particulares.

Plantación de Eucalyptus camaldulensis* de 12 años, *en la comuna de Melipilla, región Metropolitana





Plantación de 2 años de Eucalyptus globulus en la comuna de Mulchén, región del Bio Bio

2.7. *Gevuina avellana* Mol. "Avellano chileno"

Origen y distribución

El avellano perteneciente a la familia *Proteaceae,* es una especie monotípica del sur de Chile que se extiende entre los 34 y 43 grados de Latitud Sur, desde Colchagua por la Cordillera de los Andes y desde el norte del río Itata por la cordillera de la Costa, hasta las Islas de Las Guaitecas. El avellano ha sido introducido en Inglaterra, Irlanda, California, Nueva Zelanda y Australia.

Requerimientos ecológicos

El avellano se distribuye en zonas de clima templado mediterráneo en la zona norte y templado húmedo o lluvioso en la parte sur de su distribución. La precipitación varía entre 500 y 1.000 mm anuales en el norte, y entre 3.000 y 4.000 mm anuales en la parte sur de su área de dispersión.

Es capaz de crecer tanto en suelos profundos, de baja densidad, buena porosidad y fertilidad, como en suelos volcánicos, entre ellos lavas, escorias o ñadis. Se adapta a diferentes condiciones de luminosidad, lo que permite que se comporte como especie intolerante y como semitolerante. El avellano es capaz de germinar en la oscuridad, condición con la que logra la mayor sobrevivencia. En su rango de distribución natural crece desde el nivel del mar hasta los 700 msnm (Loewe *et al*., 1997).

Características

Alcanza 20 m de altura, la especie tiene un hábito piramidal, con tronco recto y cilíndrico, de hasta 50 - 60 cm de diámetro. Su corteza es color gris ceniciento, con manchas oscuras, ligeramente

rugosa. Tiene hojas perennes de 14 - 35 cm. de largo de color verde brillante en la cara superior y verde pálido en la cara inferior; frecuentemente se enrollan hacia el interior.

Usos

El avellano tiene una amplia gama de usos, entre los que destacan el aprovechamiento de la madera, de las hojas y de la corteza, además del tradicional uso que se da a sus frutos comestibles bajo diversas formas. La madera se usa en terminaciones y revestimientos interiores, muebles, chapas, remos e instrumentos musicales, además su hermosa veta la hace muy apropiada para revestimientos y para tornería, carpintería y la construcción. Es decorativa como especie ornamental en parques y jardines por sus hermosas flores blancas y el color de sus frutos. En los últimos años las hojas han experimentado un aumento de demanda como follaje, y se venden para la confección de ramos para decoración (Loewe *et al*., 1997).

2.8. *Juglans regia* L. "Nogal común"

Origen y distribución

Pertenece a la familia *Juglandaceae*. Su origen estaría en la región oriental de Europa y en Turquía, Irak, Irán, Afganistán y parte del sur de Rusia, aunque existe la hipótesis de que sea originario de China, o del macizo del Himalay. En Chile, las plantaciones frutales actualmente se distribuyen entre la III a IX región, concentrándose entre la IV a la VII Región. No existen plantaciones forestales de la especie en nuestro país (Loewe y González, 2001).

Características

Es un árbol vigoroso, que puede llegar a medir entre 24 a 31 m y diámetros entre 60 a 90 cm y hasta de 1,5 m de tronco sólido, alto, recto, que se abre en una copa amplia y frondosa. Las hojas son compuestas, alternas, de 20 a 40 cm de largo. La madera es compacta y con un hermoso veteado. El nogal es una especie de rápido crecimiento aceptada por los agricultores desde hace varios siglos, pues produce frutos valiosos y madera de alta calidad.

Requerimientos ecológicos

Las condiciones óptimas para nogal se dan en climas montañosos de valles cordilleranos o lomajes suaves a los pies de la cordillera, con baja humedad relativa. En Chile este clima se encuentra a

más de 600 msnm. Es exigente en calor durante su período vegetativo, requiriendo al menos de seis meses en que la temperatura media alcance los 10 °C. En cuanto a la temperatura mínima de invierno generalmente soporta -20°C sin presentar daños, siempre que estas temperaturas se alcancen en forma gradual. Requiere un mínimo de 700 mm anuales, distribuidos a lo largo del año, sin embargo en climas con estación estival seca puede disponer de la humedad suficiente, gracias a su sistema radical pivotante. Para una adecuada fructificación, el nogal requiere de un régimen pluviométrico mínimo de 700 u 800 mm anuales (Almarza *et al*., 2003).

El nogal es uno de los frutales más exigentes. Requiere suelos profundos, con buena estructura, bien drenados, ricos en sales minerales, provistos de calcio y bien aireados, ya que sus raíces penetran el perfil del suelo hasta una profundidad de 1,5 a 3,0 m dependiendo del clima y textura del suelo, alcanzando mayor profundidad en zonas de altas temperaturas y menor en climas más suaves. Prefiere suelos de textura franca, no muy ácidos (pH 6,5 a 7,5 es lo óptimo) descartando aquellos suelos con pH < 6,0; con pH superiores a 8,0 pueden presentarse problemas de clorosis. Requiere de un subsuelo permeable.

Usos

La nuez es rica en lípidos, pero es igualmente notable por la calidad de sus proteínas y, riqueza de minerales y vitaminas A, B, C, E y P. Un kilo de nueces proporciona alrededor de 3.000 calorías.

El aceite de nuez tiene un alto precio y es usado por las personas que padece de arteriosclerosis, principalmente en ensaladas, a las que da un sabor muy apreciado. La nuez es considerada como postre y utilizada en confitería por su buen gusto. En Japón y China, las nueces enteras son usadas como un preciado regalo; una pequeña parte es usada para decorar paquetes finos.

Las hojas y nueces verdes se utilizan en farmacología y en particular en la medicina tradicional china, ya que puede reforzar la energía vital y nutrir la sangre, eliminar flemas, sanar los pulmones y lubricar los intestinos.

Las hojas son utilizadas para uso farmacéutico en la industria de colorantes, porque contiene taninos, aceites esenciales, una sustancia ácida (*juglandina*) y una sustancia azucarada (*inosite*). Por otro lado la cáscara de la nuez también tiene un uso en la elaboración de carbón molido y para embalaje de material delicado.

La madera se utiliza en la confección de muebles de alta calidad y estilo, chapas decorativas, paneles de calidad, culatas de armas, fuentes, tornería, etc. A nivel artesanal, la madera más

apreciada es la rústica de montaña, dura, pesada y de fibra corta. Por su parte la madera de nogal común, generalmente de fibra y estructura más larga, menos pesada, poco resistente y de color más claro, es más requerida a nivel industrial. La madera de nogal negro es más oscura y de hermoso veteado, y es conocida como nogal satén; también muy apreciada es la llamada raíz o radica por su atractivo veteado (Forte, 1982, cit. por Loewe y González, 2001). Su precio depende de las dimensiones y calidad, en particular de la ausencia de involuciones de corteza, caso en el cual puede alcanzar valores de US$5.000/unidad (Loewe y González, 2001). La madera del tronco y de las ramas gruesas es usada en carpintería y ebanistería; la de las radicas es usada principalmente en chapas decorativas (Álamos y Loewe, 2003). Adicionalmente, la madera seca de podas o raleos constituye un buen material para el fuego (Loewe y González, 2001).

2.9. *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. "Raulí"

Origen y distribución

Es un árbol endémico de los bosques subantárticos, perteneciente a la Familia de *Nothofagaceae*. En Chile crece desde el sur de la Provincia de Curicó, VII Región, hasta la Provincia de Valdivia, X Región desde el río Teno en la Provincia de Curicó (35° latitud sur) hasta el sur de la provincia de Valdivia (40°30' latitud sur) por la Cordillera de Los Andes y en la Cordillera de la Costa desde el río Itata (36°30' latitud sur) hasta el norte de la Provincia de Llanquihue (41° latitud sur). Esta especie es más abundante y continua en la Cordillera de Los Andes que en la de la Costa, donde crece en forma discontinua.

Características

N. alpina, es un árbol monoico, de hasta 40 m de alto, tronco recto, cilíndrico de 2 m o más de diámetro. Presenta hojas caducas, simples y alternas de margen ondulado, suavemente aserrado y nervadura muy notoria en la cara inferior. El fruto tiene tres nueces. La corteza de raulí es dura, firme, agrietada longitudinalmente (Loewe *et al.,* 1998b).

Requerimientos ecológicos

Raulí se desarrolla en la Precordillera y Cordillera Andina en suelos derivados de cenizas volcánicas y en la Cordillera de la Costa en aquellos de origen metamórfico. En suelos normalmente profundos a moderadamente profundos (0,9 - 2,0 m y más) con texturas que varían de franco arenosas a franco

arcillo limosas, enriquecidos con materia orgánica, estructurados al menos en la parte superior del perfil, con materiales fácilmente meteorizables, por lo que no presentan problemas de fertilidad.

Las precipitaciones anuales varían aumentando en forma gradual de norte a sur, ocurriendo lo contrario con la ocurrencia de los meses secos de verano. En el norte, el monto de las precipitaciones alcanza entre los 1.000 - 1.300 mm, mientras que en el sur llegan hasta los 4.000 - 5.000 mm. En algunas zonas la precipitación invernal se da en forma de nieve, con 1 - 5 meses de cobertura nival.

En la zona septentrional de su distribución, la especie debe soportar fuertes fluctuaciones de temperatura, con altas temperaturas estivales y heladas en el invierno. En el sur en cambio, estas fluctuaciones son moderadas. Raulí normalmente se presenta en las laderas de ambas cordilleras, de preferencia sobre los 500 msnm, en pendientes de hasta 30%.

Usos

El uso principal es madera aserrada, pues tiene gran aceptación, dadas sus ventajas y fácil elaboración. Debido a la estabilidad dimensional que posee, esta madera es usada en puertas y ventanas, mueblería, pisos y parquets de solicitación moderada.

Las trozas de gran diámetro y con un veteado homogéneo y buenas condiciones estéticas, se pueden utilizar en la fabricación de chapas decorativas. Estas tienen gran aceptación en mueblería y revestimientos interiores.

La madera de inferior calidad se puede utilizar para la confección de tejuelas aserradas y partículas para la producción de tableros e incluso se podría utilizar como materia prima para la fabricación de papel si se mezcla con otras pastas (Loewe *et al.,* 1998b).

Desde el punto de vista técnico, existe una serie de procesos industriales que pueden utilizar como materia prima madera rolliza de diámetros pequeños, proveniente de renovales; entre las alternativas se presenta: tableros aglomerados de partículas; celulosa de fibra corta; madera aserrada; leña y carbón; madera redonda impregnada.



Plantación de Avellano con objetivo multi-propósito, (pradera, fruto, follaje, madera) de 8 años, ubicada en la comuna de Villarrica, región de la Araucanía.

Plantación de Nogal común de 12 años con objetivos múltiples, agrosilvícolas los primeros años, luego frutal, y a largo plazo madera, ubicada en la comuna de Retiro, región del Maule.





Plantación de Raulí de 12 años para madera de alto valor, ubicada en la comuna Loncoche, región de la Araucanía.

2.10. *Pinus radiata* D. Don. "Pino de California" "Pino de Monterrey" "Pino insigne"

Requerimientos ecológicos

Necesita lluvias de al menos 380 mm. distribuidas en invierno y comienzo de primavera, y es favorecido por las nieblas durante el verano. Acepta una temperatura mínima media de 1,5 a 12°C y una máxima media de 17 a 30°C, con medias entre 10 y 18°C. El límite altitudinal para *P. radiata* es alrededor de los 1.500 msnm. Es destacable la capacidad de esta especie de crecer en distintos tipos de suelos pero con profundidad de al menos 25 cm. En cuanto a texturas, se desarrolla mejor en franca, franca arenosa y franca limosa con reacción neutra a ácida (pH hasta 7,4). No crece bien en suelos delgados o con presencia inmediata de napa freática o mal drenados (García *et al*. 2000).

Manejo

Cuando el objetivo es la obtención de madera libre de nudo, el manejo tradicional es una densidad de plantación entre 1.000 y 1.600 árb/ha, siendo lo más utilizado 1.250 a 1.300 árb/ha (Gerding, 1991). La primera poda se realiza entre los 4 y 6 años de edad y cuando el rodal tiene una altura total dominante de 5 a 6,5 m. La altura de esta primera poda es del 50% de la altura total del individuo. Posteriormente se realizan dos a cinco podas, hasta alcanzar una altura máxima de 6,5 a 8,3 m de fuste libre de ramas, cuando los árboles logran una altura total dominante de 10 a 13 m. La altura de la segunda de poda alcanza al 60% de la altura total del árbol.

En cuanto a los raleos, se realiza el primero 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 extrae el 50 a 60% de la densidad inicial de plantación. El segundo raleo (primero 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 m^3/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 m^3/ha. La densidad final de mayor frecuencia es de 250 árb/ha, sin embargo es posible encontrar densidades finales de 200 a 450 árboles por hectárea (Berti, 1985 cit.por Hernández, 1991). La corta final se realiza entre los 24 y 30 años, obteniéndose una productividad media de 300 a 500 m^3/ha. Se extraen los fustes hasta un diámetro inferior de 7 a 10 cm.

Usos

Actualmente los principales objetivos del manejo de las plantaciones de Pino radiata en Chile, son los de producción de materia prima con la calidad necesaria para el mercado de madera libre de nudos y de madera pulpable, a nivel nacional y principalmente internacional. La producción de madera con otras características resulta de objetivos secundarios o como consecuencia de aquellos primarios. Los objetivos principales están determinados por la maximización de utilidades, la mayor flexibilidad de mercado que presenta la madera libre de nudos y la necesidad de abastecer las actuales fábricas de pulpa y papel. Se considera que la demanda mundial de estos productos va en aumento lo que permite expandir la actual producción industrial (Gerding, 1991).

2.11. *Pinus pinea* L. "Pino piñonero" "Pino parasol" "Pino doncel" "Pino real"

Origen y distribución

Pinus pinea (Pinaceae) es un árbol mediterráneo que se extiende desde Portugal al Líbano. Existen poblaciones importantes en Francia, Italia, Norte de África, Portugal y España. El pino piñonero tiene su origen en la Isla de Creta, por otra parte, algunos autores opinan que la distribución natural de esta especie es la Península Ibérica, norte y este del Mediterráneo. En Chile, se conserva un bosquete en la R. Forestal Federico Albert (VII Región) con más de 700 individuos. También se encuentran bosquetes en la R. Nacional Peñuelas, en Pichilemu, Cauquenes, Angol y Lautaro. En 1994 se plantaron algunos individuos en Illapel como cortina cortaviento.

Características

El pino piñonero es un árbol de hábito simpódico que alcanza 20 a 30 m de altura, con copa en forma de paragua cuando adulto. Forma la copa redondeada típica de la especie. Posee dos hojas por braquiblasto, de 18 a 20 cm de longitud, de color verde grisáceo en los brotes jóvenes y verde claro en el follaje adulto. Presenta un fuste cilíndrico con corteza gris profundamente surcada (Loewe *et al*., 1998c).

Requerimientos ecológicos

Es una especie con claras exigencias de aireación en el suelo por lo que se desarrolla mejor en texturas arenosas. También crece en texturas francas y limosas pero no tolera los suelos pesados, de textura arcillosa. Crece en terrenos sueltos, silíceos o con cierta proporción de arena, tolera

suelos áridos, pero profundos. Tolera todos los suelos excepto los muy húmedos y alcalinos, siendo poco exigente en nutrientes de pH 4 a 9, de drenaje libre. Requiere entre 400 y 800 mm de precipitación anual con régimen de lluvia invernal, con 4 a 6 meses secos. La temperatura media máxima del mes más cálido varía entre 25 y 35°C. Es resistente al frío, tolerante al viento salino, a la sequía, y al calor. Es heliófila, requiere de abundante luz para mantener un buen crecimiento, llegando al estancamiento de masa cuando una densidad excesiva se mantiene por largo tiempo. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm (Loewe *et al*, 1998c).

Usos

El pino piñonero es considerado especie beneficiosa en la recuperación de suelos degradados gracias a su rusticidad, ya que soporta condiciones extremas y tiene pocas exigencias de sitio. Su utilización para detener procesos erosivos y como contenedor de dunas es muy recomendada, lo mismo para cortinas cortavientos. Es una especie capaz de almacenar agua y administrarla eficazmente, por lo que es colonizadora (Loewe y González, 2007a). Los usos que tiene la madera de pino piñonero son más bien exiguos, dadas sus condiciones de crecimiento más bien lento y de forma del fuste bastante pobre. Se emplea en carpintería, construcciones y postes de minas; también en construcciones livianas, cajas, leña y carbón. Se ha mencionado su uso en revestimientos interiores, molduras y madera aserrada. Se le clasifica como una especie multipropósito, por su uso como madera, leña, ornamental, bosquetes para zona de pastoreo, de recreación, y protección de suelos, pero sin duda la producción de frutos es el de mayor relevancia económica, especialmente en España donde producen un promedio anual de 1.200 toneladas de fruto limpio o "piñón blanco" para consumo humano (Calama *et al*., 2007). Posee un amplio mercado internacional, y su importancia relativa en la economía rural es significativa (Barranco y Ortuño, 2004). El piñón es un producto con gran demanda en Europa gracias a su gran valor nutricional, altas propiedades organolépticas que permiten su uso como condimento culinario, pastelería, confitería y en recetas tradicionales (Barranco y Ortuño, 2004; Mutke *et al*., 2007).

2.12. *Populus spp*. L. "Álamo"

Origen y distribución

Los álamos pertenecen al orden Salicales, Familia *Salicaceae*, género Populus, estando conformado por más de treinta especies, a partir de las cuales se han obtenido un centenar de

híbridos de alta calidad forestal. Los álamos se distribuyen en forma natural en Asia Oriental y Central, Norte de África, Europa y América. En Chile, los álamos crecen a lo largo de todo el territorio nacional, hasta Tierra del Fuego. Las plantaciones se concentran entre Aconcagua y Biobío, pero en el último tiempo han adquirido un renovado impulso también en la región de Los Ríos y Los Lagos.

Características

Los álamos tienen copa amplia, fuste recto y cilíndrico y poseen una corteza de color castaño. Pueden alcanzar 35 m de altura y 2 m de diámetro. En general, son especies de rápido crecimiento, por su gran capacidad fotosintética, pero son exigentes en agua, luz y suelo, y muy sensibles a la competencia. Sus altos requerimientos de luz los hace muy intolerantes, por lo que requieren gran distancia de plantación (Barrueto, 1997). Su sistema radicular es extendido superficialmente, lo que significa gran competencia para los cultivos adyacentes. Experiencias italianas señalan que en la medida que la profundidad de la napa freática lo imponga, estos árboles pueden desarrollar un doble sistema radicular, consistente en un nivel superior de raíces perpendiculares al eje del árbol y un conjunto de raíces muy cortas en contacto con la napa húmeda, que aprovisionan de agua al árbol. La plasticidad de sus raíces les permite habitar suelos con napas freáticas altas, activando las raíces superficiales, y desarrollando otras en profundidad a fin de fijar al ejemplar, aun cuando éstas queden sumergidas (Loewe *et al.,* 1998d; Barros, 2009).

Requerimientos ecológicos

Los álamos son exigentes en cuanto a sitio, y su productividad depende básicamente de tres factores: a) el sitio, que sea capaz de satisfacer las exigencias del cultivar, para explotar de éste su mayor potencial de crecimiento; b) el cultivar, su capacidad de crecimiento y exigencias; y c) la intensidad de la populicultura, que puede mejorar el sitio.

En forma natural los álamos crecen en terrenos aluviales y en valles de ríos, que son los mejores sitios para su desarrollo. Requieren suelos aireados y mullidos, con cierta riqueza de elementos minerales, y soportan un nivel freático superficial con inundaciones en invierno (Barrueto, 1997). La profundidad del suelo condiciona el desarrollo de la raíz, la cantidad de agua, los elementos nutritivos asimilables y la posibilidad de sujeción del árbol. En el caso del álamo no debe ser menor a 70 cm. La textura más adecuada es la areno-limosa, areno-arcillosa y la franco limo-arcillosa. El sitio ideal para el álamo son suelos limosos ricos y profundos, en una situación protegida. Pero en

la práctica los álamos pueden ser cultivados con éxito en una amplia variedad de suelos, desde arcillas a arenas. Pueden crecer también en las turbas alcalinas de los pantanos, si están adecuadamente drenados. Los suelos arcillosos pesados son adecuados, a pesar de que el crecimiento en la mayoría de las especies y cultivares tiende a ser menor, y a veces nunca alcanzan grandes dimensiones (Barros, 2009). La estructura tiene especial importancia pues influye sobre la porosidad, y por lo tanto sobre la acumulación y circulación del agua y del aire. Los suelos deben ser bien estructurados, para un adecuando cultivo del álamo. Con respecto a la reacción del suelo, ésta debe ser cercana a la neutralidad. Un pH óptimo entre 6 y 7. En suelos con pH mayores a 7 (alcalinos) se puede observar disminución del vigor de crecimiento.

Los álamos son exigentes en agua, por lo que se deberán plantar donde exista posibilidad de regar, cercano a cursos de agua, o donde haya precipitación en el período vegetativo (Barrueto, 1997).

Usos

La madera de álamo se utiliza en muy diversos productos, basados en madera serrada: chapas, contrachapados, tableros de fibra, tableros de partículas, cajas; con madera debobinada se hacen fósforos, paletas de helado, embalajes ligeros, paletas de pintura, tablillas para cajones, palillos de dientes; pulpa mecánica, para papeles de impresión, papeles de escritura, papel "couché", pulpa semiquímica, papeles resistentes a la grasa o pergamino, todo tipo de papeles salvo papeles muy finos (Barros, 2009). También se utiliza lana de madera para paneles aislantes; virutas para trenzados; carpintería, ebanistería, sommiers y muebles; se usa en minas de carbón, armaduras y cubiertas de tejados, sobre todo en construcciones rurales, tabiques, puertas, recubrimientos, estuches de joyería, tablas y tableros de dibujo, juguetes, vagones, carrocería de autos, lápices, palillos de arroz, utensilios, raquetas de tenis, badminton y squash.

Las trozas de álamo se comercializan, según sus destinos para: trozas para chapas, aserrables, pulpable, astillable, para virutilla, para leña y como potencial biocombustible.

El cultivo intensivo del álamo puede entregar beneficios económicos, ecológicos y sociales, tales que los problemas asociados a la agricultura tradicional se verían disminuidos significativamente. El álamo puede entregar una diversidad de productos forestales con un alto valor agregado, lo cual le permitiría al país acceder a diversos mercados y, por lo tanto, disminuir los riesgos asociados a una economía forestal dependiente de muy pocas especies forestales y con una oferta limitada en productos comerciales (http://ctalamo.utalca.cl).



Plantación de Pino radiata de 18 años, comuna de Contulmo, región del Biobío.

Plantación de Pinus pinea manejada en Capitán Pastene, comuna de Lumaco, región de la Araucanía.





Plantación de Álamo de 10 años de edad con objetivo silvopastoral (pradera, ganado y madera),. Comuna de Retiro, región del Maule.

2.13. *Pseudotsuga menziesii* Mirb. "Pino oregón" "Douglas Fir"

Origen y características

Árbol originario del hemisferio norte, pertenece a la Familia *Pinaceae*, que se distribuye desde British Columbia en Canadá hasta, México, pasando por las montañas rocallosas, con formaciones casi puras en los estados de Washington, Oregón y las cordilleras de la costa y Klamath del norte de California. Árbol de 40 a 50 m, pudiendo alcanzar los 100 m de altura, considerado como uno de los árboles más altos del mundo. Corteza gruesa, corchosa, más o menos profundamente agrietada. Copa irregular, con ramillas colgantes. Acículas suaves, flexibles, de 15-30 mm de longitud y ápice redondeado, que dejan una cicatriz oval. De color verde oscuro y se disponen en cepillo rebatido o casi dístico. De fuerte olor a limón o mandarina al frotarlas. Inflorescencias masculinas verde-amarillentas, las femeninas verdosas o rojizas. Piña ovoide-cónica, colgante, de 5-10 cm de longitud, de color marrón claro, con brácteas trífidas que sobresalen entre las escamas de la piña. Su fuste es recto, cilíndrico, ligeramente cónico, con una copa piramidal, con ramas horizontales dispuestas en verticilos. En árboles jóvenes la copa llega hasta el suelo. La corteza tiene color grisáceo, café rojizo. En árboles jóvenes es gris, delgada, suave y cubierta por bolsas de resina. En el árbol maduro se torna café-rojizo, gruesa, esponjosa, agrietada, áspera, escamosa y con un espesor que puede llegar a 10 cm o más. Contiene alrededor de 20 a 50% de tejido suberoso y aproximadamente un 30% de extraíbles como ceras y otras sustancias químicas.

Requerimientos ecológicos

Es una especie naturalmente resistente a las heladas, según se cita en la literatura. Respecto a la humedad relativa, debe ser 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 cit. por en Loewe *et al.,* 1998a).

En cuanto a la precipitación, requiere que sea mayor a 920 mm anuales, y en el período vegetativo mayor a 300 mm (Op. cit.); 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). Los días óptimos durante el período vegetativo debe ser mayor a 45. Un día óptimo es aquel en que la tasa de crecimiento es 1 o máxima. La temperatura mínima absoluta en la distribución de las principales masas comerciales de Pino oregón alcanza los -34°C en invierno, la cual no se registra habitualmente en el territorio nacional, lo que implica que no es una limitante para el desarrollo

de la especie. Sin embargo, se debe presentar una temperatura mínima absoluta durante todos los meses del período vegetativo mayor a -4°C, para que no se afecte el crecimiento por cuanto éste disminuye notoriamente al ocurrir temperaturas inferiores a la mencionada durante el período vegetativo. En general Pino oregón se ubica en suelos pardos podzólicos, pardos, pardos leteríticos, pardos forestales y pardos litosólicos (Bucarey, 1968 en Loewe *et al.,* 1998). En cuanto a requerimientos de drenaje, logra mejor desarrollo es en suelos bien drenados, no prosperando en suelos con drenaje pobre o suelos con una capa impermeable cerca de la superficie (Fowells, 1965 cit. por Loewe *et al.,* 1998a). La especie presenta una distribución que la ubica desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm. en su límite sur y hasta los 900 msnm. en su límite norte (Fowells, 1965 cit. por Loewe *et al.,* 1998a).

Usos

Es uno de los árboles madereros más importantes, con múltiples aplicaciones como madera aserrada, muebles, carpintería, ebanistería y pasta de papel. Muy empleado como ornamental y en repoblaciones forestales, y en cortinas cortavientos. Dentro de los productos para uso estructural de pino oregón, estan vigas, largueros, postes, entramados, armaduras, plataformas, contrapisos estructurales y entablado interior de techos. Muchos de estos productos se tratan con preservantes a presión estar en contacto con la tierra. En productos para uso industrial están las maderas laminadas (para vigas laminadas pegadas), tablas (clasificada según su resistencia al esfuerzo), vigas y postes para minas, tablones para andamios, madera para cimentación y durmientes. En remanufactura, se ocupa en puertas, ventanas, muebles, entramados, molduras y cajas. Esta madera es apta para corte perpendicular al hilo con el fin de obtener piezas limpias para ebanistería y carpintería. El pino oregón es importante para la producción de celulosa en la costa oeste de Norteamérica, principalmente usando material de desecho de aserraderos, y es muy común mezclar su pulpa con la de otras especies, para aumentar la resistencia del papel (Loewe y González, 2007b).

2.14. *Prunus avium L.* "Cerezo"

Origen y distribución

Prunus avium (*Rosaceae*), es originario de la región comprendida entre Asia occidental, norte de África y Europa oriental, en los alrededores del mar Caspio y Negro, desde donde se difundió al

resto de Europa. En Chile, el cultivo comercial del cerezo se realiza desde la Región Metropolitana hasta la IX Región, ubicándose las plantaciones principalmente en la VII región, seguido de la VI y RM (Lemus, 1998 cit. por Loewe et al, 1996).

Características

Es un árbol que alcanza los 25 a 30 m de altura y que posee un tronco recto y cilíndrico, con diámetro a la altura del pecho (DAP) de 70 a 80 cm, y una copa con pocas ramas, delgadas, ascendentes y dispuestas regularmente. Su peculiar corteza es suave durante los períodos juveniles, de color café púrpura y con un brillo metálico. Es especie de hoja caduca, aovadas (12 - 15 x 5 - 7 cm), terminando en un largo ápice. Posee flores hermafroditas polinizadas por insectos. Las flores se producen en racimos y usualmente brotan desde principios de octubre a noviembre, antes o junto a las hojas, luego del período de frío necesario para romper su receso invernal.

Requerimientos ecológicos

Es una especie de clima templado frío, por lo que se cultiva en todas las áreas del mundo donde las temperaturas en invierno no son demasiado severas, y las medias fluctúan entre los 7 y 14°C. El cerezo es un cultivo adaptado para alcanzar altas tasas tempranas; en términos fisiológicos, la temperatura óptima para la fotosíntesis fluctúa entre los 19 y 25°C. La especie prefiere sitios con precipitaciones medias entre 800 y 1.500 mm (Loewe et al., 2001). Respecto de los tipos de suelos adecuados para el cultivo del cerezo común, diversos autores afirman que éste crece mejor en suelos aluviales y coluviales, bien aireados y sueltos, silíceos o con estratos de piedra caliza o yeso y en los terrenos fértiles de las partes bajas de los valles (Loewe *et al*., 1996). Factores preponderantes para el éxito de la especie son el drenaje y la fertilidad. También la reacción del suelo (pH) influye en la obtención de notables producciones, estando su óptimo en terrenos de reacción neutra a ligeramente ácida, es decir, con valores entre 4,5 y 7,5. Loewe *et al* (1996) engloba el rango altitudinal de la especie entre los 300 y 1.700 msnm. El cerezo es una especie de plena luz por lo que crece óptimamente en las exposiciones norte y en los lugares más abiertos pero protegidos del viento; puede tolerar otras exposiciones pero disminuyendo su crecimiento.

Usos

La madera de cerezo tiene una hermosa veta de color café rojizo, teñida de verde y dorado. Esta característica es importante en función del uso; así por ejemplo, el color y su homogeneidad son

muy importantes para la obtención de chapas, prevaleciendo el rosado fuerte, similar a la caoba. Para la producción de muebles enchapados o para chapas de mediana calidad, el color no debe ser ni muy fuerte ni muy pálido, prefiriéndose el rosa salmón. Para los aserraderos, el color es de menor importancia ya que la mayoría de los fabricantes de muebles tiñen la madera. La madera de cerezo es utilizada por artesanos en tornería para hacer escritorios y muebles, en particular para muebles de estilo, y para la fabricación de instrumentos musicales; muebles de cocina, comedores. Los fustes de mayores dimensiones (35-50 cm de diámetro) largos, rectos y sin defectos, se emplean para la obtención de chapas decorativas y carpintería (Loewe y González, 2004). Los trozos con algunos defectos o con nudos cada 1 m o menos, son destinados al aserrío para su uso en la industria de muebles sólidos. Las piezas de mayor longitud se emplean para cabezales de estantes, centros de mesas y otros. La madera proveniente de los primeros raleos y los desechos de explotación se usan como combustible de primera calidad ya que arde bien y con la fragancia de su floración (O*p. cit*.).

2.15. *Quillaja saponaria* Mol. "Quillay"

Origen y distribución

El género *Quillaja* es de origen sudamericano, de dispersión restringida. *Quillaja saponaria* (*Rosaceae*), es considerada endémica de Chile, Bolivia, Perú y Ecuador. En Chile, se distribuye entre los 30° 30´ lat sur y los 38° lat sur, es decir, un área comprendida entre Ovalle y Collipulli en las provincias de Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins, Colchagua, Curicó, Talca, Maule, Linares, Ñuble, Concepción y Biobío, abarcando condiciones climáticas diversas. Quillay es una de las especies esclerófilas arbóreas más abundantes y de más amplia distribución en el país. Se encuentra en toda la zona central en sitios muy variados, desde lugares asoleados hasta las partes más altas de los cerros, más o menos secos y con poca vegetación debido a la capacidad de adaptarse a climas secos y cálidos.

Características

Quillay se presenta como un árbol o arbusto, alcanzando entre 20 y 30 m de altura y 1,5 m de DAP, en suelos profundos y planos; su follaje es siempreverde y su corteza es cenicienta. Su tronco es casi cilíndrico y normalmente se ramifica entre los 2 y 5 m del suelo con gran frondosidad, por lo que es común emplearlo en el campo para protección de ganado. . La corteza externa es rugosa y

tiene un color pardo rojizo; la corteza interna es de color blanco amarillento, casi lisa, cristalina, con depresiones ocasionales. Esta corteza es de olor suave, sabor ocre y su inhalación produce irritación nasal. Contiene un alcaloide llamado saponina del tipo triterpenoide que tiene la propiedad de formar una jalea soluble con las sustancias grasas (Cruz *et al*., 2000). Las hojas alternas, color verde amarillento de 3 a 4 cm de largo y 1,3 a 3 cm de ancho. Sus flores, hermafroditas, son blancas aplanadas de 15 mm de longitud.

Requerimientos ecológicos

Es una especie adaptada a ambientes pobres, climas secos y áridos, pero también se encuentra en lugares frescos y húmedos, con nieves y heladas. Crece bien en suelos degradados, con pendientes aunque su mayor desarrollo lo alcanza en suelos profundos y planos. En general, no acepta excesos de agua, no presentándose en suelos lacustres orgánicos y arcillosos, con mal drenaje y a veces, con exceso de salinidad (Benedetti *et al*., 2000). Sobre los 800 mm anuales de precipitación se observa que Quillay se encuentra preferentemente en laderas de exposición norte y en suelos de mayor sequedad. En cambio con 300 mm de precipitación anual se le observa en laderas de exposición sur y con menos de 250 mm en llanos con aportes hídricos externos. La especie se encuentra desde los 100 msnm. en la Cordillera de la Costa, hasta los 1.500 msnm. en la Cordillera de los Andes.

Usos

La madera de quillay es de regular calidad, siendo apta para carbón y para la fabricación de herramientas agrícolas. Dentro del árbol de quillay, es posible encontrar dos tipos de corteza: una aprovechable o interna y otra desechable o externa, que se elimina al extraerse la primera. Debido a esto, se utiliza en la fabricación de algunos detergentes. Contiene hasta un 19% de un alcaloide llamado saponina del tipo triterpenoide que tiene la propiedad de formar una jalea soluble con las sustancias grasas puestos para la extinción de incendios, champú, dentríficos, cosméticos, etc. (Benoit, 2005). En general, la corteza de quillay se puede utilizar en forma casera tal como se extrae del árbol, para el lavado de ropa y como champú, y extrayendo industrialmente las saponinas, para utilizarlas como detergente en industrias textiles, sustituto del jabón, productor de espumas en bebidas, encolados, cosméticos, extinguidores, agentes emulsionantes de grasas y aceites, protector de suspensiones coloidales, dentífricos y reveladores fotográficos (Benedetti *et al*., 2000; Cruz *et al*., 2000). Además, sus flores, poseen cualidades melíferas, por los que son

cotizadas dentro de la actividad apícola, especialmente por los agricultores de la zona centro sur de Chile. La producción de hojarasca de quillay comercializada como tierra de hojas, posee la característica de descomponerse con facilidad, incorporándose rápidamente al suelo.



Cortina cortaviento de pino oregón de 10 años, ubicada en la comuna de San José de la Mariquina, región de los Ríos.



Plantación de Cerezo común para madera de alto valor (12 años), no obstante en los primeros años se utilizaron los frutos, ubicada en la comuna de Loncoche, región de la Araucanía.



Plantación mixta de Quillay (5 años) y otras especies, con objetivos melíferos y saponina, ubicada en la comuna de Cañete, región del Biobío.

2.16. *Robinia pseudoacacia* L. "Acacia(o)" "Acacia Falso" "Falsa Acacia"

Distribución

Robinia pseudoacacia (Papilionaceae) es originaria de Estados Unidos, específicamente de estados del sudeste entre los 35° y 43° de Latitud Norte (Edlin, 1985 cit. Por Benedetti *et al.,* 2002). Plantada extensivamente por su capacidad de fijar nitrógeno y la calidad de su madera dura, la especie ha sido considerada como el árbol norteamericano más plantado extendiéndose por la mayoría de los estados de Estados Unidos, México, Canadá y a través del mundo (Benedetti *et al*., 2002).

Hungría destaca como el país de Europa donde el Acacio es la especie forestal más difundida, fue introducida a principios del siglo XVIII, siendo utilizada originalmente como ornamental, para luego ser empleada en forestación masiva entre 1865 y 1895, alcanzando actualmente un grado de industrialización avanzado (Keresztesi, 1980 cit. Por Benedetti *et al*., 2002). Su rápida expansión se ha debido a su corta rotación, su relativamente simple tecnología de crecimiento, la fácil capacidad de regeneración y los múltiples usos de su madera (Benedetti *et al*., 2002).

Características

Es un árbol de hoja caduca de 20 a 35 m de altura y 0,3 a 1,0 m de diámetro. La forma del árbol varía según los tipos de crecimiento; como árbol individual o en rodales abiertos, el tronco crece torcido, bifurcado y lleno de ramas (aunque algunas de estas características pueden ser heredadas), siendo la copa amplia con forma aovada y asimétrica. En bosques más densos el fuste es delgado, cilíndrico, con ramas sólo en la parte superior de la copa. Posee una alta capacidad de poda natural; las ramas delgadas laterales tienen un ángulo agudo y la forma de la copa es la de un cono. Creciendo a campo abierto tiene tronco corto que ramifica a 3-5 m del suelo. En buenos sitios, sin embargo, el Acacio, puede producir un tronco despejado, recto y largo. La corteza es delgada (2,5-4 cm) y profundamente surcada, en las etapas juveniles es suave y cubierta con lenticelas. A mayor edad es de color café grisáceo, muy grueso, con capas externas fibrosas. Las ramas, espinosas, poseen corteza lisa y se disponen en forma globular. Su sistema radicular está formado por una raíz principal que no profundiza mayormente pero es densamente ramificado con fuertes raíces laterales. Se extiende horizontalmente pero hay muchas raíces que también se desarrollan verticalmente, permitiendo explotar en forma excelente los nutrientes y recursos hídricos del suelo.

En Chile, Acacio no presenta enfermedades de consideración, de hecho la plaga más importante en Estados Unidos, *Megacyllene robiniae*, no se encuentra presente en el país (Benedetti *et al*., 2002).

Requerimientos ecológicos

Acacio crece en forma natural en regiones de clima húmedo (templado húmedo), donde las precipitaciones anuales varían entre 1.000 y 1.500mm, de las cuales, en la estación de crecimiento caen entre 500 a 700 mm en promedio. También ha sido introducida en muchos lugares del mundo donde el clima es mucho más seco. Acacio se ha reportado en zonas con precipitación anual de 610 mm a 1.910 mm, con temperatura anual de 7,6 a 20,3°C. Incluso árboles han sido plantados exitosamente donde la precipitación es baja, 300 - 400 mm, y en áreas donde las precipitaciones ocurren en invierno. En Chile las formaciones se encuentran en zonas con precipitación media superior a 500 mm y temperatura media entre 12 y 14°C. La especie resiste períodos secos de 2 - 6 meses pero en Chile se encuentra hasta con 8 meses secos (Benedetti *et al*., 2002).

Robinia pseudoacacia es una especie que se adapta a una gran variedad de suelos (excepto los excesivamente secos o compactados), llegando a ser una especie extremadamente rústica. Sin embargo, prefiere los suelos de texturas francas, arenosas o limosas de estructura suelta, fértil, profunda y bien drenada. Tolera bien las variaciones del pH entre 4,6 y 8,2, aunque valores próximos a 7 le son más favorables: los suelos calcáreos le son propicios (Benedetti *et al*., 2002).

La altitud en su rango natural va de 150 a 1.500 msnm. Es una especie fuertemente demandante de luz.

Usos

La utilización de la madera de Acacio ha sido valorada debido a su durabilidad, excelentes cualidades tecnológicas y apariencia estética. En la literatura se mencionan diferentes usos madereros, dentro de éstos se puede identificar como los más relevantes los productos para cercos y elementos de sostén, la utilización de la madera para la producción de energía y los muebles. En relación con la utilización de la madera de Acacio para la producción de pulpa y papel, existen antecedentes en cuanto a estudios, sin embargo, no se produce a nivel industrial.

Robinia pseudoacacia posee una madera de buena calidad, fuerte, dura y difícil de trabajar con herramientas manuales, pero se trabaja bien en un torno. Se considera excepcionalmente

resistente a podredumbre de duramen. Es una madera de muy buena durabilidad natural (Webb *el al.,* 1984), por lo que no sería necesario un tratamiento preservante. Es además resistente a la curvatura.

Es usada extensivamente como madera redonda para postes y polines para minas, viñedos, huertos y cercados de predios agrícolas, ganaderos y forestales. Todos estos productos cumplen funciones de soporte y sostén de estructuras o de delimitación de terrenos, siendo esta última tal vez, la aplicación más tradicional tanto en Chile como en el extranjero. Es en este sector de la producción, donde se vislumbra un gran potencial para la utilización de Acacio, puesto que gracias a su durabilidad natural no requiere preservación con productos químicos, siendo de esta manera amigable con el medio ambiente y propicio para la producción orgánica (Benedetti *et al*., 2002).

2.17. *Salix sp.*

Origen y distribución

La distribución de *Salix sp.* es amplia: se origina en las zonas tropicales del este de Asia, ampliándose más tarde su distribución hacia al norte hasta llegar a las regiones frías de Europa y Norteamérica. Por eso es posible encontrar especies de sauce que se adaptan a cualquier tipo de hábitat. En América del Sur, existe sólo una especie nativa*, Salix humboldtiana*, la cual crece en forma natural a lo largo de ríos, acequias y canales en Argentina, Chile y Uruguay. Aunque el género está asociado a suelos húmedos de clima frío y templado, existen varias especies de sauces que se han adaptado a sitios secos, incluyendo zonas alpinas y altas latitudes árticas.

Los ejemplares arbóreos de Salix son conocidos como “sauces”, “willows” o “saules”; la forma arbustiva, de uso en artesanía y cestería, son llamadas “mimbre”, “sauce-mimbre”, “basket-willow” y “osiers”.

Características

El género Salix, a los que pertenecen los sauces, en conjunto con los *Populus* o álamos, pertenecen a la Familia *Salicaceae*. El género Salix cuenta con cerca de 500 especies entre árboles y arbustos. Existe además un número similar de híbridos. Entre las principales características que poseen las especies de Salix, es su fácil reproducción y buen establecimiento, abundante rebrote vegetativo después de la cosecha, rápido crecimiento juvenil, altas tasas de fotosíntesis neta, copas estrechas y ramas erguidas, tolerancia a la competencia en manejo de altas densidades, uso eficiente de

agua y nutrientes, resistencia a pestes y enfermedades y posibilidades de mejoramiento genético y selección clonal (Grez, 1992 cit. por Ábalos, 2002).
En Chile, existen pocos agentes de daño en salicáceas, comparado con otros países, en los cuales se presentan grandes dificultades en el control de plagas y enfermedades (Barros, 2009).

Requerimientos ecológicos

Los sitios adecuados para el crecimiento de Salix spp., se caracterizan por poseer inviernos con temperaturas mínimas cercanas a los 0°C, que permiten establecer un periodo de receso vegetativo. Durante la estación de crecimiento las temperaturas pueden alcanzar máximos mensuales superiores a los 30°C y Salix responde bien siempre que tenga acceso al agua (INFOR, 1998 cit. por Abalos, 2002).

Los sauces en general, poseen una gran adaptabilidad a cualquier tipo de suelo, excepto los pantanos, prefiriendo sin embargo, terrenos planos de texturas medias, aireados, con abundante materia orgánica y de al menos una profundidad de 30 cm (INFOR, 1998 cit. por Abalos, 2002). Los suelos arcillosos compactados en la superficie, impermeables y poco aireados son inconvenientes, porque no permiten que se desarrolle un sistema radicular adecuado (Opazo, 1939 cit. por Abalos, 2002). En el otro extremo, los suelos arenosos serían inadecuados debido a su escasa capacidad de retención de agua. Los suelos salinos, o con pH inferior a 5, tampoco serían apropiados para el cultivo y lo mismo ocurre con suelos pobres en fósforo (FAO, 1980 cit. por Abalos, 2002).
Esta especie requiere de riego durante la época de crecimiento, pero no soporta agua detenida por largo tiempo durante ese período (INFOR, 1998 cit. por Abalos, 2002). La creencia que los sauces crecen mejor en suelo húmedo se basa en que estas especies se desarrollan en forma natural a orillas de lagos y ríos, sin embargo, experiencias realizadas en Europa por Pohjonen (1984 cit. por Abalos, 2002), señalan que se obtienen rendimientos más altos en terrenos arados, en lugar de bordes de ríos (Abalos, 2002).

Salix viminalis L. "Mimbre"

Distribución y Características

Su distribución abarca Europa central y septentrional, Siberia y Asia templada. Sus hojas son linear lanceoladas de 12-14 cm de largo por 1-2 cm de ancho, con los márgenes irregulares y la nervación

central amarillenta. Un poco redondeado en su base y largamente acuminadas en su ápice. Son caducas, alternas, con pecíolo corto que alcanza un máximo de 1 cm de largo; de color verde oscuro y un poco brillante en la cara superior, plateado en la inferior debido a la presencia de abundante pubescencia. Su floración en la zona central transcurre entre los meses de septiembre y mediados de octubre; hacia el sur se atrasa, hasta octubre/noviembre.

Requerimientos ecológicos

Se ubica en sectores bajos húmedos y en la vera de los cursos de agua, preferentemente en altitudes menores: Su presencia es mayor en los llanos que en las zonas altas, donde escasamente sobrepasa los 500 m.s.n.m. cuando es cultivado.

Usos

Esta especie por su rápido crecimiento puede ser usada en la estabilización de suelos, como cortavientos, en cestería, fabricación de muebles, producción de energía, mejoramiento de suelos, protección de riveras y como amarres.

Salix babylonica L. "Sauce" "Sauce llorón"

Distribución y características

Su distribución natural es de la parte norte de China. Su follaje es caduco. Hojas lineal - lanceoladas, acuminadas y cuneadas, de borde aserrado, lampiñas y algo pubescentes por el envés, de 5 a 10 cm de longitud por 1 a 1,5 cm de ancho. Pecíolo corto generalmente pubescente. Estípulas tan largas como el pecíolo, caducas, lanceoladas o aovadas, agudas, y denticuladas.

La floración aparece junto con las hojas. Son cilíndricos, delgados, escamas florales de color amarillento, caduco, lampiño.

Requerimientos ecológicos

De gran resistencia a los fríos y se adapta a suelos de diferentes tipos de terrenos. Prefiere los suelos ligeros, frescos y húmedos.

Usos

Se utiliza como árbol ornamental por el valor estético de su copa con ramas péndulas, delgadas y alargadas. En otros países se usa para la elaboración de envases, cajones, lana de madera, pastas

celulósicas, paneles aglomerados, tornería, muebles rústicos, juguetería y otros. En medicina popular se emplea como febrífugo. Su corteza contiene salicina, es tónica, excitante, astringente y anti diarreico.



Plantación de Robinia de 8 años en la comuna de Linares, región del Maule.



Plantación de salix con fines dendroenergéticos de dos años, ubicado en la comuna de Cañete, región del Biobío.

3. MODELOS PRODUCTIVOS FORESTALES Y AGROFORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES

Los modelos productivos se establecen en función del objetivo de la plantación, por ejemplo un modelo productivo para producir leña, para recuperar suelos, para generar maderas de alto valor, para la producción de pulpa, para la generación de flores con fines melíferos, para la producción de taninos, follaje, entre otros. Cada modelo productivo posee un esquema de manejo que fija las prescripciones para llegar a los objetivos del manejo considerando: Temporalidad, Espacio, Tratamientos Silviculturales, entre otros.

En el Cuadro 3 se describen 6 modelos productivos los cuales pueden ser implementados en las regiones del Maule al Biobío. Estos modelos poseen como objetivo, obtener productos intermedios durante la rotación forestal. Los modelos son: dendroenergético, melífero, madera de alto valor, silvopastoral, agrosilvícola y protección y recuperación de suelos y agua.

Cuadro 3. Principales Modelos productivos factibles de implementar en las regiones del Maule al Biobío

Modelos Productivos	Descripción	Esquema de Manejo	Especies Potenciales
Dendroenergía	Modelo destinado a abastecer de biomasa forestal para la producción de energía a los hogares (alimentación y calefacción) y producción predial. En este esquema se pueden plantar grupos o hileras de árboles de la misma especie o en mezclas, de crecimiento rápido y con alto poder calorífico.	Establecimiento de bosquetes con densidad altas y medias: 1x1 m (10.000 arb/ha) a 3x3 m (1.111 arb/ha).	*Acacia dealbata* *Acacia melanoxylon* *Acacia mearnsii* *Robinia pseudoacacia* *Salix sp.*
Silvopastoral	Modelo agroforestal para la producción ganadera, forraje y forestal en el mismo sitio, incluye este modelo a las cortinas cortavientos. En este esquema se pueden plantar árboles en hileras o grupos de la misma especie o en mezclas asociadas con pradera, de modo que durante los primeros años, cuando los árboles son de pequeñas dimensiones, el pasto es cosechado y entregado a los animales, y cuando los árboles son más grandes se introduce el ganado, el cual utiliza los árboles como galpones naturales, que los protegerán del calor y el frío.	Esquema de manejo con densidades arbóreas y/o arbustivas desde 400 (5x5 m) a 1.000 ((2x3)x7m) arb/ha, en diseños homogéneos, hileras en callejones, y bosquetes en potreros	*Castanea sativa* *Acacia dealbata* *Acacia melanoxylon* *Populus sp.* *Cupressus macrocarpa* *Pseudotsuga menziesii*
Agrosilvícola	Modelo agroforestal destinado a la producción agrícola y forestal en el mismo sitio. En este esquema se pueden plantar árboles en hileras de la misma especie o en mezclas asociadas con cultivos agrícolas.	Esquema de manejo con densidades desde 400 (6x4 m) a 1.000 ((2x3) x7m) arb/ha, en diseños homogéneos, hileras simples o dobles en callejones.	*Castanea sativa* *Juglans regia* *Prunus avium* *Populus sp.*

Melífero	Modelo agroforestal destinado al abastecimiento de flores para alimento de abejas a través de árboles y/o arbustos para la producción melífera. En este esquema se pueden plantar grupos o hileras de árboles de la misma especie o en mezclas, que generen flores en aquellos periodos que otros árboles no producen flores para alimentar a las abejas.	Bosquetes de especies forestales y arbustivas, cortinas cortavientos, establecidas desde 400 a 833 arb/ha, con mezcla de especies, con diversas épocas de floración.	*Castanea sativa* *Acacia dealbata* *Acacia melanoxylon* *Eucalyptus camaldulensis* *Eucryphia cordifolia* *Quillaja saponaria* *Prunus sp.* *Robinia pseudoacacia*
Madera de Alto Valor	Modelo forestal puros o mixtos, en este caso se pueden incluir especies principales cuya madera tiene un precio de venta mayor que las tradicionales y/o secundarias, que generan productos de menor valor en el corto y mediano plazo. Este esquema también puede implementarse como modelos agroforestales incluyendo especies principales de alto valor acompañadas por especies secundarias, en donde entre las hileras de árboles se siembra algún cultivo que no compita con las especies principales.	Rodales establecidos a baja densidad, puros o mixtos, entre 200 arb/ha (6x8 m) a 1.111 (3x3 m), manejados con podas de formación y podas para madera libre de nudos.	Especies principales: *Castanea sativa* *Juglans regia* *Prunus avium* *Pseudotsuga menziesii* *Nothofagus alpina* *Nothofagus obliqua* *Populus sp.* Especies secundarias: acacias, robinia, quillay.
Protección y Recuperación de Suelos y Cursos de Agua	Modelo de manejo forestal enfocado a la protección de suelos erosionados y cursos de agua desprovistos de vegetación. Las especies preferentemente utilizadas son leguminosas, tanto arbóreas, arbustivas y pratense.	Se utilizan especies puras o mezclas, a media y alta densidad (entre 1.250 a 2.500 arb/ha). En la protección de riberas de cursos de agua, se utilizan franjas vegetacionales paralelas al curso, con un ancho entre 10 a 20 m, para reducir el escurrimiento, y crear filtros biológicos.	Especies principales: Acacias (*A. dealbata, A. melanoxylon, A. Saligna*) *Populus sp.* *Salix sp.* *Eucalyptus camaldulensis* *Fraxinus spp* *Alnus spp*.

A continuación un ejemplo de cada modelo productivo. El establecimiento (año 0) debe considerar roce, preparación de suelo, control de malezas y fertilización en cada uno de los esquemas.

Esquema Dendroenergético

Objetivo: Producción de leña Especie: *Acacia dealbata*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamientos de 1 x 2m; 1,5 x 1,5m; 2 x 2m, 2,5 x 2,5 m.

Manejo

Año 1 – 5 : Control de malezas Año 5 – 6 : Cosecha

Esquema Silvopastoral

Objetivo: Producción de madera, frutos y pradera Especie: *Castanea sativa*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamientos 4 x 4m; 5 x 5m; 6 x 6m; 7 x 7 m.

Manejo

Año 1 – 8 : Control de malezas

Año 1 – 4 : Riego (eventualmente)

Año 1 – 3 : Poda de formación

Año 5 – 8 – 12 : Poda de levante

Año 1 – 8 ó 10 : Cultivo de pradera

Año 8 – 35 : Cosecha de frutos

Año 8 – 16 : Raleo (en función de la densidad inicial)

Año 35 : Cosecha de madera

Esquema Agrosilvícola

Objetivo: Producción de madera, frutos y cultivo agrícola Especie: *Juglans regia*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamiento 4 x 4m, 5 x 5m, 3 x 6 m, 6 x 6m, 7 x 7 m.

Manejo

Año 1 – 8 : Control de malezas

Año 1 – 4 : Riego

Año 1 – 3 : Poda de formación

Año 5 – 8 – 12 : Poda de levante

Año 1 – 8 ó 10 : Siembra y cosecha de cultivos agrícolas (porotos, maíz, papas, trigo)

Año 8 – 35 : Manejo y cosecha de frutos

Año 9 – 18 : Raleo (en función de la densidad inicial)

Año 35 : Cosecha de madera

Esquema Melífero

Objetivo: Producción de flores para miel y madera Especie: *Acacia dealbata; A. melanoxylon*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamiento 3 x 3m, 3,5 x 3,5 m.

Manejo

Año 1 – 5 : Control de malezas

Año 7 – 20 : Producción de flores

Año 15 – 20 – 25 : Raleo (según densidad inicial)

Esquema Madera de Alto Valor

Objetivo: Producción de madera y frutos Especie: *Castanea sativa*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamiento 3 x 3m, 3,5 x 3,5m, 4 x 4m, 4 x 5m, 5 x 5m.

Manejo

Año 1 – 8 : Control de malezas

Año 1 – 4 : Riego (eventualmente)

Año 1 – 3 : Poda de formación

Año 5 – 8 – 12 : Poda de levante

Año 8 – 35 : Cosecha de frutos

Año 8 – 16 : Raleo (en función de la densidad inicial)

Año 35 -40: Cosecha de madera

Esquema Protección y Recuperación de Suelos y Agua

Objetivo: Protección y recuperación de ambientes Especie: *Salix sp, Populus sp.*

Establecimiento

Año 0: Plantación con espaciamiento 0,5 x 0,5 m, 0,5 x 1m, 1 x 1 m.



Esquema Dendroenergético



Esquema Melífero



Esquema Agrosilvícola



Esquema Silvopastoral



Esquema Madera de Alto Valor



Esquema Protección y Recuperación de Suelos y Agua

4. EVALUACIONES ECONÓMICAS DE LOS MODELOS PRODUCTIVOS FORESTALES Y AGROFORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES

A continuación se adjunta un resumen de algunas evaluaciones para diversos Modelos Productivos con sus respectivos esquemas de manejo, posibles de implementar en las regiones del Maule al Biobío. En todas las evaluaciones se utilizaron como indicadores de rentabilidad el VAN[1] privado a una tasa de descuento de 10 % y en el caso del VAN social una tasa de descuento del 6 % (de acuerdo a lo indicado por MIDEPLAN) y la TIR[2]. Es necesario señalar que como toda evaluación, estas fueron realizadas con diversos supuestos, los que están indicados en los cuadros de los ingresos y costos utilizados, los que pueden variar y por lo tanto alterar los indicadores estimados.

4.1. Evaluaciones Económicas de distintos Modelos Productivos de Madera de Alto Valor

Caso1: Esquema de manejo mixto pino oregón - aromo australiano
Caso 2: Esquema de manejo castaño (madera y fruto)

Caso	Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
1	Pino oregón – Aromo australiano	555.353	14,3	28
2	Castaño	936.709	12,5	40

De acuerdo al cuadro anterior, se observa que para iguales modelos productivos, las variables de rentabilidad son distintas, las que varían en función de la especie utilizada, los rendimientos o productos que las especies puedan generar, en función del crecimiento en cada sitio de plantación, de la tecnología aplicada en su manejo (más o menos intensiva), entre los principales factores. Cabe señalar que estos esquemas de manejo consideran rotaciones de largo plazo mayores a 28 años, no obstante en todas ellas se consideran ingresos intermedios, ya sea por la venta de madera o leña producto de los raleos, o por concepto de frutos, en el caso de castaño. En estos último caso, a pesar de la rotación, los indicadores de rentabilidad (VAN) son más altos que en el caso 1.

[1] Valor Actualizado Neto
[2] Tasa Interna de Retorno

El flujo de caja anual, así como los costos e ingresos para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo de Madera de Alto Valor: Plantación mixta de Pino oregón - Aromo australiano (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*Ripper, taseo, herbicidas, plantación propiamente tal, 1.600 pl/ha*
	Silvicultura y manejo:
1 – 2	*Control de malezas*
8	*Poda baja 3,2 m de 816 arb/ha*
13	*Poda media a 6 m de 400 arb/ha*
18	*Poda alta a 7,6 m de 204 arb/ha*
8	*Raleo 800 arb/ha, vol raleo 50 m^3*
13	*Raleo 400 arb/ha, vol raleo 88 m^3*
18	*Raleo 200 arb/ha, vol raleo 90 m^3*
28	*Cosecha final 204 arb/ha, vol cosecha 368 m^3*

Costos y rendimiento Modelo plantación pino oregón - aromo australiano					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Establecimiento					150.000
Control malezas	2	jor/ha	8.000	$/jor	16.000
Costo plantas aromo austra	800	pl/ha	150	$/pl	120.000
Costo plantas pino oregón	800	pl/ha	200	$/pl	160.000
Poda baja	816	arb/ha	100	$/arb	81.600
Poda media	400	arb/ha	150	$/arb	60.000
Poda alta	204	arb/ha	200	$/arb	40.800
Raleo 1	50	m3/ha	8.000	$/m3	400.000
Raleo 2	88	m3/ha	8.000	$/m3	704.000
Raleo 3	90	m3/ha	8.000	$/m3	720.000
Cosecha final	368	m3/ha	9.000	$/m3	3.312.000

Ingresos por producto Modelo plantación pino oregón - aromo australiano				
Tipo de troza	Diámetro. mínimo. (cm)	Diámetro. máximo (cm)	Largo (m)	Precio ($/m3)
leña aromo	8	16	2,4	6.250
Polines, leña	8	16	2,4	5.500
Aserrable (ASE 1)	16	---	2,5	22.000
Aserrable (ASE 5)	25	---	5,0	31.000
Remanufactura (REM 1)	25	---	5,0	34.600
Remanufactura (REM 2)	30	---	7,0	38.000

Proporción de productos (%)				
Productos	1° raleo	2°raleo	3° raleo	Cosecha
REM 1-2				65
ASE 5-6			30	20
ASE 1-4		85	55	10
Leña aromo	100			
Polines, leña pino oregon		15	15	5
Total	100	100	100	100

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad																											
PROYECCIÓN (plantación de una hectárea de pino oregón mixto - aromo australiano																											
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1. ENTRADAS																											
Raleo 1								312.500																			
Raleo 2													1.718.200														
Raleo 3																		2.000.250									
Cosecha																											11.468.720
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0	0	312.500	0	0	0	0	1.718.200	0	0	0	0	2.000.250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.468.720
2. SALIDAS																											
2.1 Gastos de establecimiento																											
Establecimiento	446.000																										
2.2 Gastos de Operación																											
Control de malezas		16.000	16.000																								
Poda baja								81.600																			
Poda media													60.000														
Poda alta																		40.800									
Raleo 1								400.000																			
Raleo 2													704.000														
Raleo 3																		720.000									
Cosecha final																											3.312.000
2.3 Otros																											
Subtotal Salidas	446.000	16.000	16.000	0	0	0	0	481.600	0	0	0	0	764.000	0	0	0	0	760.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.312.000
3. BENEFICIOS NETOS																											
TOTALES (1-2)	-446.000	-16.000	-16.000	0	0	0	0	-169.100	0	0	0	0	954.200	0	0	0	0	1.239.450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.156.720
VAN (10%)	**555.353**																										
VAN (6%)	**1.922.776**																										
TIR	**14,3%**																										

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 49 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 49 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 34 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 34 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	285.574	555.353	825.132
Costos	741.829	555.353	368.877

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	12,5	14,3	15,9
Costos	16,2	14,3	12,7

Caso 2: Esquema de Manejo de Madera de Alto Valor: Plantación pura de Castaño, madera y fruto (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*Control de malezas pre-plantación, subsolado, fertilización, plantación 1.100 arb/ha,*
	Manejo:
1-5	*Control de malezas*
1-3	*Riego (6 riegos en la temporada)*
2-8	*Poda de formación y desyeme*
8 al 12 y 14	*Poda de levante y desyeme*
13	*Raleo 1 (arboles remanentes 750)*
19	*Raleo 2 (arboles remanentes 500)*
25	*Raleo 3 (arboles remanentes 250)*
40	*Cosecha*

Flujo de Ingresos para Castaño puro

Intervención	Edad (años)	DAP (cm)	trozas foliables ($)	trozas aserrables ($)				
				Exportación	1	2	MR Polines	Leña
Raleo 1	13	12,6						5.270
Raleo 2	19	21,2					600.290	24.700
Raleo 3	25	27,2			351.896	2.123.132	1.116.853	21.110
Cosecha	40	37,5	12.016.354	3.204.361	6.703.111	7.952.207	953.363	26.730

Incremento diam en cm	0,9365		

Precios $/m3		**Distribución porcentual de productos**		
Trozas foliable (P1)	224.100	P1	50%	Foliado exportación
Trozas aserrable Exp. (P1A)	149.400		20%	Aserrado exportación
Trozas aserrable 1 (P2)	76.850		30%	Aserrado 1
Trozas aserrable 2 (P3)	60.950	P2	100%	Aserrado 1
Metros ruma (polines) (P4)	24.318	P3	100%	Aserrado 2
Leña (P5)	10.000	P4	100%	Polines
		P5	100%	Leña

Ingresos castañas $/kg	200

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad																			
PROYECCIÓN (plantación pura de una hectárea de castaño para madera y fruta)																			
ITEM																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. ENTRADAS																			
Raleo 1													5.270						
Raleo 2																			624.990
Raleo 3																			
Cosecha fruta							0	0	0	220.000	330.000	330.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	350.000
Cosecha madera																			
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220000	330000	330000	380.270	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	974.990
2. SALIDAS																			
2.1 Gastos de establecimiento																			
Establecimiento	514.413																		
2.2 Gastos de Operación																			
Control de malezas	32.000	32.000	32.000	32.000	32.000														
Riego	12.000	12.000	12.000																
Poda de Formación	11.110	11.110	11.110	11.110	11.110	11.110	11.110	11.110											
Desyeme	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407	5.555					
Poda levante								18.517	18.517	18.517	18.517	18.517		18.517					
Raleo 1													3.689						
Raleo 2																			217.240
Raleo 3																			
Cosecha madera																			
Cosecha y ensacado fruta							0	0	0	77.000	115.500	115.500	131.250	131.250	131.250	131.250	131.250	131.250	122.500
Transporte Nac.																			70.137
Transporte exp.																			
2.3 Otros																			
Subtotal Salidas	576.930	62.517	62.517	50.517	50.517	18.517	18.517	37.033	25.923	102.923	141.423	141.423	142.346	155.322	131.250	131.250	131.250	131.250	409.877
3. BENEFICIOS NETOS																			
TOTALES (1-2)	-576.930	-62.517	-62.517	-50.517	-50.517	-18.517	-18.517	-37.033	-25.923	117.077	188.577	188.577	237.924	219.678	243.750	243.750	243.750	243.750	565.112
VAN (10%)	**$936.709**																		
VAN (6%)	**$4.015.115**																		
TIR	**12,5%**																		

ITEM																					
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1. ENTRADAS																					
Raleo 1																					
Raleo 2																					
Raleo 3						3.612.991															
Cosecha fruta	350.000	350.000	350.000	500.000	500.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Cosecha madera																					30.856.126
Subtotal Entradas	350.000	350.000	350.000	500.000	500.000	3.862.991	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	31.106.126
2. SALIDAS																					
2.1 Gastos de establecimiento																					
Establecimiento																					
2.2 Gastos de Operación																					
Control de malezas																					
Riego																					
Poda de Formación 1 a 8																					
Desyeme																					
Poda levante																					
Raleo 1																					
Raleo 2																					
Raleo 3						699.600															
Cosecha madera																					3.011.760
Cosecha y ensacado fruta	122.500	122.500	122.500	175.000	175.000	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500
Transporte Nac.						242.477															729.925
Transporte exp.																					2.557.486
2.3 Otros																					
Subtotal Salidas	122.500	122.500	122.500	175.000	175.000	1.029.577	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	87.500	6.386.671
3. BENEFICIOS NETOS																					
TOTALES (1-2)	227.500	227.500	227.500	325.000	325.000	2.833.415	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	162.500	24.719.455

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 39 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 39 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 24 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 24 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	570.519	936.709	1.302.898
Costos	1.163.922	936.709	715.368

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	10,7	12,5	14,0
Costos	14,2	12,5	11,0

4.2. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo AgrosilvÍcolas

Caso 1: Esquema de manejo Álamo puro y cultivos agrícolas

Caso 2: Esquema de manejo Nogal mixto y cultivos agrícolas

Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
Álamo puro y cultivos agrícolas	745.447	18,7	12
Nogal mixto y cultivos agrícolas	1.887.327	17,6	30

De acuerdo a lo observado en el cuadro anterior, se observa que a pesar de ser plantaciones muy distintas y con rotaciones muy amplias, las TIR fueron relativamente similares. Cabe señalar que para el caso del nogal, dado la rotación tan larga, el valor de la madera afecta positivamente o aminora el efecto que la cantidad de años puede generar en las variables de rentabilidad. Por otra parte, en ambos casos los cultivos agrícolas los primeros años, y en el caso del nogal durante gran parte de la rotación aumentan los ingresos, lo que se ve reflejado en el VAN.

Es importante destacar que estas evaluaciones fueron realizadas considerando diversos supuestos los que pueden hacer variar, los indicadores de rentabilidad.

El flujo de caja anual, así como los costos e ingresos para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo Agrosilvícola: Plantación pura de Álamo y cultivos agrícolas intercalares (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento plantación:
1	*control de malezas pre-plantación, trabajo al suelo, aradura, hoyo de plantación, plantación (6 x 6m), fertilización base*
	Manejo plantación:
1-5	*poda de formación y levante hasta 7,5 m libre de nudos (invierno)*
2-6	*desyemes (primavera y verano)*
1-10	*control de maleza*
1-11	*riego (octubre-marzo)*
12	*cosecha (342 m^3/ha)*
	Establecimiento cultivos (maíz):
1	*Preparación suelo (aradura, rastraje, vibrocultivador), fertilización, aplicación herbicidas, siembra (primavera)*
	Manejo cultivos (maíz):
2	*Riego, fertilización, aplicación herbicidas (verano)*
2	*Cosecha (otoño)*
	Establecimiento cultivos (poroto tórtola):
2	*Preparación suelo (aradura, cruza, rastraje), fertilización, aplicación herbicidas, siembra (primavera)*
	Manejo cultivos (poroto tórtola):
3	*Riego, fertilización, aplicación herbicidas, limpias (verano)*
3	*Cosecha (otoño)*
	Establecimiento cultivos (papa primor):
3	*Preparación suelo (aradura, melgadura, rastraje), fertilización, aplicación herbicidas, siembra (primavera)*

Manejo cultivos (papas primor):

4 *Riego, fertilización, aplicación herbicidas, insecticidas, limpias (verano)*

4 *Cosecha (otoño)*

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (álamo (1) 6 x 6m)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Plantación					
preparación suelo	2	Hr/ha	60.000	$/ha	120.000
Mano de obra	4		8.000	$/jor	115.000
Varetas (álamo)	278	plantas/ha	800	$/planta	222.400
Fertilización					
Mano de obra	278	plantas/jor	8.000	$/jor	8.000
Fertilizantes (NPK)	130	gr/planta	0,20	$/gr	7.228
Control de malezas manual	6	jor/ha	8.000	$/jor	48.000
Poda de formación	278	arb/jor	10.000	$/jor	10.000
Riego (5)	1	jor/ha	8.000	$/jor	40.000
Desyeme	278	arb/jor	10.000	$/jor	10.000
Poda levante	139	arb/jor	10.000	$/jor	20.000
Cosecha	342	m3/ha	9.000	$/m3	3.078.000

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (cultivos maíz)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Aradura	1,1	horas	8.237	$/hora	9.060
Rastraje (2)	0,6	horas	10.111	$/hora	12.133
Vibrocultivador	0,5	horas	8.500	$/hora	4.250
Fertilización pre siembra	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Productos fertilización	260	kg/ha	134	$/kg	34.892
Herbicidas pre siembra	0,73	horas	8.204	$/hora	5.989
Productos herbicidas	3	lt/ha	4.366	$/lt	13.098
Siembra maíz	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Maquina sembradora	1,22	horas	17.652	$/hora	21.535
Semillas maíz	1,875	unidades	58.300	$/unidades	109.313
Riegos 5 meses	4	jor/ha/mes	6.000	$/jor	24.000
Fertilización post siembra	1,28	horas	7.820	$/hora	10.009
Productos fertilización	300	kg/ha	107	$/kg	32.010
Herbicidas post siembra	0,73	horas	8.204	$/hora	5.989
Productos herbicidas	3	lt/ha	4.000	$/lt	12.000
Cosecha hombre	1,5	jor/ha	8.000	$/jor	12.000
Cosecha máquina	1,8	trato	35.310	$/trato	63.558
Flete	5	trato	14.850	$/jor	74.250
Secado	150	qqm	121	$/qqm	18.150

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (cultivos poroto tórtola)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Aradura hombre	3,5	jor/ha	8.000	$/jor	28.000
Aradura animal	3,5	jor/animal	3.850	$/jor	13.475
Cruza hombre	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Cruza animal	3	jor/animal	3.850	$/jor	11.550
Rastraje hombre	4	jor/ha	8.000	$/jor	32.000
Rastraje animal	4	jor/animal	3.850	$/jor	15.400
Fertilización siembra	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Productos fertilización	260	kg/ha	122	$/kg	31.746
Siembra poroto hombre	3,5	jor/ha	8.000	$/jor	28.000
Siembra poroto animal	1	jor/animal	3.850	$/jor	3.850
Semillas porotos	120	kg	2.200	$/kg	264.000
Riegos 4 meses	4	jor/ha/mes	8.000	$/jor	32.000
Cosecha hombre	12	jor/ha	8.000	$/jor	96.000
Sacos	25	unidades	55	$/saco	1.375
Cosecha máquina	1	trato	31.350	$/trato	31.350
Limpia manual	4	jor/ha	8.000	$/jor	32.000
Flete	1	trato	8.800	$/jor	8.800

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (cultivos papas primor)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Aradura hombre	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Aradura máquina	2,5	horas	8.237	$/horas	20.592
Melgadura hombre	0,8	jor/ha	8.000	$/jor	6.400
Melgadura animal	1,6	jor/animal	3.850	$/jor	6.160
Rastraje hombre	0,6	jor/ha	8.000	$/jor	4.800
Rastraje máquina	3	horas	8.534	$/horas	25.601
Fertilización siembra	1	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
Productos fertilización	650	kg/ha	152	$/kg	98.670
Siembra papas hombre	4	jor/ha	8.000	$/jor	32.000
Siembra papas animal	0,5	jor/animal	3.850	$/jor	1.925
Semillas papas	1600	kg	352	$/kg	563.200
Limpia manual	4,5	jor/ha	8.000	$/jor	36.000
Cultivación hombre	0,9	jor/ha	8.000	$/jor	7.200
Cultivación animal	0,9	jor/animal	3.850	$/jor	3.465
Apli. insecticida hombre	1,5	jor/ha	8.000	$/jor	12.000
Productos insecticidas	0,5	sacos	2.650	$/saco	1.325
Aplic. insecticida máquina	1,5	horas	8.579	$/horas	12.868
Riegos 3 meses	4	jor/ha/mes	8.000	$/jor	32.000
Cosecha hombre	10	jor/ha	8.000	$/jor	80.000
Sacos	120	unidades	55	$/saco	6.600
Cosecha animal	2	jor/animal	3.850	$/jor	7.700
Traslado bodega máquina	2	horas	8.136	$/horas	16.271
Traslado bodega hombre	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Flete	1	trato	44.000	$/jor	44.000

Volumenes por producto para álamo				
Intervención	Edad	Volumen	trozas	
	(años)	m3/ha	debobinables y aserrables	pulpables
Cosecha	12	342,0	308	34

Ingresos forestales $/m3	
Trozas debobinables y aserrables	21.960
Trozas pulpables	15.250

Ingresos agrícolas $/ha		
Maíz (qqm/ha)	112,5	866.250
Poroto tórtola (qqm/ha)	15	693.000
Papas primor (qqm/ha)	165	1.474.688

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad												
PROYECCIÓN PLANTACIÓN AGROFORESTAL (plantación de una hectárea de álamo (1) (6 x 6m) y cultivos intercalares)												
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ENTRADAS												
Cosecha madera												7.280.838
Cosecha maíz		866.250										
Cosecha poroto			693.000									
Cosecha papas primor				1.474.688								
Subtotal Entradas	0	866.250	693.000	1.474.688	0	0	0	0	0	0	0	7.280.838
2. SALIDAS												
2.1 Gastos de establecimiento plantación												
Establecimiento	520.628											
2.2 Gastos de Operación plantación												
Riegos					40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	
Control de malezas					48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	
Poda de Formación	10.000	10.000	10.000									
Desyeme		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000						
Poda levante			20.000	20.000	20.000							
Cosecha madera												3.078.000
2.3 Gastos de establecimiento cultivos												
Siembra cultivos	258.270	476.021	791.348									
2.4 Gastos de Operación cultivos												
Manejo maíz		347.966										
Manejo poroto			297.525									
Manejo papas primor				347.430								
Subtotal Salidas	788.898	843.987	1.128.873	377.430	118.000	98.000	88.000	88.000	88.000	88.000	88.000	3.078.000
3. BENEFICIOS NETOS												
TOTALES (1-2)	-788.898	22.263	-435.873	1.097.258	-118.000	-98.000	-88.000	-88.000	-88.000	-88.000	-88.000	4.202.838
VAN (10%)	**$745.447**											
VAN (6%)	**$1.448.833**											
TIR	**18,7%**											

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 92 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 92 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 77 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 77 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	60.892	745.447	1.430.002
Costos	1.318.185	745.447	172.709

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	10,7	18,7	27,2
Costos	28,8	18,7	11,8

Caso 2: Esquema de Manejo Agrosilvícola: Plantación mixta de Nogal y cultivos agrícolas intercalares (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento plantación:
1	*control de malezas pre-plantación, trabajo al suelo, aradura, hoyo de plantación, plantación (3 x 3m), fertilización base*
	Manejo plantación:
1-5	*poda de formación (invierno)*
5-6	*poda de levante hasta 6,5 m libre de nudos (invierno)*
2-7	*desyemes (primavera y verano)*
1-25	*control de malezas*
1-25	*riego (octubre-marzo)*
6	*raleo*
12	*raleo comercial*
30	*cosecha (dap 40-41 cm)*
7-30	*cosecha nueces (país)*
	Establecimiento cultivos (maíz):
1-2	*Preparación suelo (aradura, rastraje, vibrocultivador), fertilización, aplicación herbicidas, siembra (primavera)*
	Manejo cultivos (maíz):
2-3	*riego, fertilización, aplicación herbicidas (verano)*
2-3	*cosecha (otoño)*
	Establecimiento cultivos (poroto tórtola):
3	*Preparación suelo (aradura, cruza, rastraje), fertilización, aplicación herbicidas, siembra (primavera)*
	Manejo cultivos (poroto tórtola):
4	*riego, fertilización, aplicación herbicidas, limpias (verano)*
4	*cosecha (otoño)*

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (Nogal mixto 3 x 3m)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Plantación					
preparación suelo	2	Hr/ha	60.000	$/ha	120.000
Mano de obra	5	jor/ha	8.000	$/jor	40.000
Planta (olivos)	550	plantas/ha	120	$/planta	66.000
Plantas (nogales)	550	plantas/ha	800	$/planta	440.000
Fertilización					
Mano de obra	700	plantas/jor	8.000	$/jor	6.286
Fertilizantes (NPK)	130	gr/planta	0,20	$/gr	14.300
Control de malezas manual	6	jor/ha	8.000	$/jor	48.000
Riego (5)	1	jor/ha	8.000	$/jor	40.000
Poda de formación	250	arb/jor	10.000	$/jor	22.000
Desyeme	600	arb/jor	10.000	$/jor	9.167
Poda levante	150	arb/jor	10.000	$/jor	18.333
Raleo a desecho	500	arb/jor	13.500	$/jor	13.500
Raleo comercial desecho	26	m3/ha	7.000	$/m3	182.000
Cosecha	250	m3/ha	9.000	$/m3	2.250.000
Transporte y envio (export)	50	m3/ha	21.350	$/m3	1.067.500

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (cultivos maíz)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Aradura	1,1	horas	8.237	$/hora	9.060
Rastraje (2)	0,6	horas	10.111	$/hora	12.133
Vibrocultivador	0,5	horas	8.500	$/hora	4.250
Fertilización pre siembra	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Productos fertilización	260	kg/ha	134	$/kg	34.892
Herbicidas pre siembra	0,73	horas	8.204	$/hora	5.989
Productos herbicidas	3	lt/ha	4.366	$/lt	13.098
Siembra maíz	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Maquina sembradora	1,22	horas	17.652	$/hora	21.535
Semillas maíz	1,875	unidades	58.300	$/unidades	109.313
Riegos 5 meses	4	jor/ha/mes	8.000	$/jor	32.000
Fertilización post siembra	1,28	horas	7.820	$/hora	10.009
Productos fertilización	300	kg/ha	107	$/kg	32.010
Herbicidas post siembra	0,73	horas	8.204	$/hora	5.989
Productos herbicidas	3	lt/ha	4.000	$/lt	12.000
Cosecha hombre	1,5	jor/ha	8.000	$/jor	12.000
Cosecha máquina	1,8	trato	35.310	$/trato	63.558
Flete	5	trato	14.850	$/jor	74.250
Secado	150	qqm	121	$/qqm	18.150

Costos y rendimientos Modelo plantación agroforestal (cultivos poroto tórtola)					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Aradura hombre	3,5	jor/ha	8.000	$/jor	28.000
Aradura animal	3,5	jor/animal	3.850	$/jor	13.475
Cruza hombre	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Cruza animal	3	jor/animal	3.850	$/jor	11.550
Rastraje hombre	4	jor/ha	8.000	$/jor	32.000
Rastraje animal	4	jor/animal	3.850	$/jor	15.400
Fertilización siembra	3	jor/ha	8.000	$/jor	24.000
Productos fertilización	260	kg/ha	122	$/kg	31.746
Siembra poroto hombre	3,5	jor/ha	8.000	$/jor	28.000
Siembra poroto animal	1	jor/animal	3.850	$/jor	3.850
Semillas porotos	120	kg	2.200	$/kg	264.000
Riegos 4 meses	4	jor/ha/mes	8.000	$/jor	32.000
Cosecha hombre	12	jor/ha	8.000	$/jor	96.000
Sacos	25	unidades	55	$/saco	1.375
Cosecha máquina	1	trato	31.350	$/trato	31.350
Limpia manual	4	jor/ha	8.000	$/jor	32.000
Flete	1	trato	8.800	$/jor	8.800

Costos Modelo plantación agroforestal (nueces)			
Cosecha nueces	70	$/kilo	
Aplicación productos químicos fruta (1.500 kg/ha)	45.000	$/ha	

Flujo de Ingresos para Nogal					
Intervención	Edad (años)	DAP (cm)	trozas foliables ($)	trozas aserrables ($)	leña ($)
Raleo	6	7,2	0	0	0
Raleo	12	14,4	0	0	349.388
Cosecha	30	36,0	4.575.000	11.895.000	1.007.850

Ingresos forestales $/m3	
Trozas foliables	183.000
Trozas aserrables I	79.300
Leña	13.438

Distribución porcentual de madera	
Trozas foliables	10
Trozas aserrables I	60
Leña	30
Total (%)	100

Ingresos agrícolas $/ha		
Maíz (qqm/ha)	105	808.500
Poroto tórtola (qqm/ha)	14	646.800
Nueces (kg/ha)	1.500	732.000

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad

PROYECCIÓN PLANTACIÓN AGROFORESTAL (plantación de una hectárea de nogal mixta (3 x 3m) y cultivos intercalares)

ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. ENTRADAS																
Raleo desecho																
Raleo desecho - comercial												349.388				
Cosecha madera																
Cosecha nueces							146.400	219.600	366.000	439.200	512.400	658.800	732.000	732.000	732.000	732.000
Cosecha maíz		808.500	808.500													
Cosecha poroto				646.800												
Subtotal Entradas	0	808.500	808.500	646.800	0	0	146.400	219.600	366.000	439.200	512.400	1.008.188	732.000	732.000	732.000	732.000
2. SALIDAS																
2.1 Gastos de establecimiento plantación																
Establecimiento	734.586															
2.2 Gastos de Operación plantación																
Riegos					40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Control de malezas					48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
Poda de Formación	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000											
Desyeme		9.167	9.167	9.167	9.167	9.167	9.167									
Poda levante					18.333	18.333										
Raleo a desecho						13.500										
Raleo comercial												182.000				
Cosecha madera																
Transporte y envio (export)																
2.3 Gastos de establecimiento cultivos																
Siembra cultivos	258.270	258.270	476.021													
2.4 Gastos de Operación cultivos																
Manejo maíz		387.966	387.966													
Manejo poroto				297.525												
2.5 Gastos de operación nueces																
Aplicación químicos							9.000	13.500	22.500	27.000	31.500	40.500	45.000	45.000	45.000	45.000
Cosecha nueces							21.000	31.500	52.500	63.000	73.500	94.500	105.000	105.000	105.000	105.000
Subtotal Salidas	1.014.856	677.403	895.154	328.692	137.500	129.000	127.167	133.000	163.000	178.000	193.000	405.000	238.000	238.000	238.000	238.000
3. BENEFICIOS NETOS																
TOTALES (1-2)	-1.014.856	131.097	-86.654	318.108	-137.500	-129.000	19.233	86.600	203.000	261.200	319.400	603.188	494.000	494.000	494.000	494.000
VAN (10%)	**$1.887.327**															
VAN (6%)	**$5.256.752**															
TIR	**17,6%**															

ITEM														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. ENTRADAS														
Raleo desecho														
Raleo desecho - comercial														
Cosecha madera														17.477.850
Cosecha nueces	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000
Cosecha maíz														
Cosecha poroto														
Subtotal Entradas	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	732.000	18.209.850
2. SALIDAS														
2.1 Gastos de establecimiento plantación														
Establecimiento														
2.2 Gastos de Operación plantación														
Riegos	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000					
Control de malezas	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000					
Poda de Formación														
Desyeme														
Poda levante														
Raleo a desecho														
Raleo comercial														
Cosecha madera														2.250.000
Transporte y envio (export)														533.750
2.3 Gastos de establecimiento cultivos														
Siembra cultivos														
2.4 Gastos de Operación cultivos														
Manejo maíz														
Manejo poroto														
2.5 Gastos de operación nueces														
Aplicación químicos	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000	
Cosecha nueces	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000
Subtotal Salidas	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	238.000	150.000	150.000	150.000	150.000	2.888.750
3. BENEFICIOS NETOS														
TOTALES (1-2)	494.000	494.000	494.000	494.000	494.000	494.000	494.000	494.000	494.000	582.000	582.000	582.000	582.000	15.321.100

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 45 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 45 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 30 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 30 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	1.042.099	1.887.327	2.732.556
Costos	2.449.457	1.887.327	1.325.198

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	14,1	17,6	21,7
Costos	22,5	17,6	14,5

4.3. Evaluaciones Económicas de distintos Esquemas de Manejo Silvopastoral

Caso 1: Esquema de manejo Castaño puro y pradera

Caso 2: Esquema de manejo Pino oregón puro, praderas y ganado

Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
Castaño puro y praderas	561.662	13,0	35
Pino oregón puro y pradera y ganado	226.472	12,9	35

De acuerdo al cuadro anterior, se aprecia que para iguales rotaciones, se obtiene una mayor rentabilidad en el caso de Castaño, dado el aporte anual por concepto de frutos. Es importante destacar que estas evaluaciones fueron realizadas considerando diversos supuestos los que pueden hacer variar, los indicadores de rentabilidad.

El flujo de caja anual para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo Silvopastoral: Plantación pura de Castaño y pradera (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*Control de malezas pre-plantación, subsolado, fertilización, plantación 277 arb/ha (6 x 6 m)*
	Manejo:
1-8	*Control de malezas*
1-3	*Riego (6 riegos en la temporada)*
2-6	*Poda de formación y desyeme*
7	*Poda de formación de copa*
8	*Poda de levante y desyeme*
2-20	*Cultivo pradera*
8-35	*Cosecha fruta*
35	*Cosecha madera (230 m^3/ha)*

Costos y rendimientos Modelo plantación castaño puro					
Actividad	**Rendimiento**	**Unidad**	**Valor unitario**	**Unidad**	**Costo ($/ha)**
Control de malezas pre-plantación					
Mano de obra	1	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
producto (roundup+simazina)	5	lt/ha	8.000	$/lt	40.000
Preparación suelo	2	hr/ha	60.000	$/ha	120.000
Plantación					
Mano de obra	2	jor/ha	8.000	$/jor	16.000
Plantas	277	arb/ha	200	$/planta	55.400
Fertilización					
Mano de obra	500	pl/jor	8.000	$/jor	4.432
Fertilizantes (NPK)	250	gr/planta	0,30	$/gr	20.775
Control de malezas					
Mano de obra	1	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
Materiales (roundup+simazina)	2,5	lt/ha	8.000	$/lt	20.000
Riego	1,00	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
Poda de formación años 1 a 6	800	pl/jor	10.000	$/jor	3.463
Poda de formación año 7	400	pl/jor	10.000	$/jor	6.925
Desyeme	1.000	pl/jor	8.000	$/jor	2.216
Poda levante	400	pl/jor	8.000	$/jor	5.540
Cosecha madera	230,3	m3/ha	9.000	$/m3	2.072.350
Transporte cosecha (m3) a aserradero 50 km	138,2	m3/ha	2.841,3	$/m3	392.544
Cosecha y ensacado (sacos polipropileno)			70	$/kg	

Cultivos	**Costo establecimiento**	**mantención y cosecha**	**Precio producto**	**Producción**
Pradera (trebol+gramineas)	469.443	55.000	1.300	70

Flujo de Ingresos para castaño puro

Intervención	**Edad (años)**	**DAP (cm)**	**troza aserrable (m3) diam:>40 cm largo :4 m**	**troza aserrable (m3) diam:<40 cm largo: 4 m**	**leña (m3)**
Cosecha	35	42,0	6.880.200	10.617.337	460.522

Ingresos $/m3	
Trozas aserrable I	149.400
Trozas aserrable II	76.850
Leña	10.000

Distribución porcentual de madera	
Trozas aserrable I	20%
Trozas aserrable II	60%
Leña	20%

Ingresos castañas $/kg 200

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad																	
PROYECCIÓN (plantación pura de una hectárea de castaño para madera-fruta-pradera)																	
ITEM																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. ENTRADAS																	
Cosecha madera																	
Cosecha fruta								41.667	41.667	62.500	62.500	62.500	104.167	104.167	104.167	125.000	125.000
Ingresos pradera		182.000	182.000	182.000	182.000	182.000	127.400	127.400	127.400	127.400	127.400	127.400	91.000	91.000	91.000	91.000	91.000
Subtotal Entradas	0	182.000	182.000	182.000	182.000	182.000	127.400	169.067	169.067	189.900	189.900	189.900	195.167	195.167	195.167	216.000	216.000
2. SALIDAS																	
2.1 Gastos de establecimiento																	
Establecimiento	734.050																
2.2 Gastos de Operación																	
Control de malezas 1 a 8	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000									
Riego 1 a 6	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000											
Poda de Formación 2 a 6		3.463	3.463	3.463	3.463	3.463											
Poda de Formación 7							6.925										
Desyeme		2.216	2.216	2.216	2.216	2.216	2.216	2.216									
Poda levante 8								5.540									
Cosecha y ensacado fruta								14.583	14.583	21.875	21.875	21.875	36.458	36.458	36.458	43.750	43.750
Transporte Nac.																	
Cosecha madera																	
Operación pradera		55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000
Subtotal Salidas	810.050	136.679	136.679	136.679	136.679	136.679	92.141	105.339	69.583	76.875	76.875	76.875	91.458	91.458	91.458	98.750	98.750
3. BENEFICIOS NETOS																	
TOTALES (1-2)	-810.050	45.322	45.322	45.322	45.322	45.322	35.259	63.727	99.483	113.025	113.025	113.025	103.708	103.708	103.708	117.250	117.250
VAN (10%)	**$521.662**																
VAN (6%)	**$2.484.687**																
TIR	**13,0%**																

ITEM																		
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1. ENTRADAS																		
Cosecha																		17.958.060
Cosecha fruta	145.833	145.833	145.833	166.667	166.667	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333
Ingresos cultivos	91.000	91.000	91.000															
Subtotal Entradas	236.833	236.833	236.833	166.667	166.667	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	208.333	18.166.393
2. SALIDAS																		
2.1 Gastos de establecimiento																		
Establecimiento																		
2.2 Gastos de Operación																		
Control de malezas 1 a 8																		
Riego 0 a 3																		
Poda de Formación 1 a 6																		
Poda de Formación 7																		
Desyeme																		
Poda levante 8																		
Cosecha y ensacado fruta	51.042	51.042	51.042	58.333	58.333	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917
Transporte Nac.																		392.544
Cosecha madera																		2.072.350
Operación cultivos	55.000	55.000	55.000															
Subtotal Salidas	106.042	106.042	106.042	58.333	58.333	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	72.917	2.537.811
3. BENEFICIOS NETOS																		
TOTALES (1-2)	130.792	130.792	130.792	108.333	108.333	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	135.417	15.628.583

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 65 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 65 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 50 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 50 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	181.438	521.662	861.885
Costos	783.636	521.662	259.687

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	11,0	13,0	15,0
Costos	15,4	13,0	11,3

Caso 2: Esquema de Manejo Silvopastoral: Plantación pura de Pino oregón y pradera – Ganado (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*Control de malezas pre-plantación, subsolado, fertilización, Plantación (dos hileras en faja de 3x3 m, y 30 m entre fajas, densidad 198 arb/ha)*
	Manejo:
1-4	*Control de malezas*
1-3	*Riego (6 riegos en la temporada)*
8	*Poda baja 3,2 m*
15	*Poda media a 6 m*
2-10	*Cultivo pradera*
11-21	*Manejo ganado bovino*
35	*Cosecha final 198 arb/ha, vol cosecha 193 m^3*

Flujo de Ingresos para pino oregon puro				
Intervención	**Edad (años)**	**DAP (cm)**	**troza aserrable (m3) diam:<40 cm largo :4 m**	**Leña**
Cosecha	35	45,5	7.726.630	500.000

Ingresos $/m3	
Trozas aserrable	40.000
Leña	10.000

Costos y rendimientos Modelo plantación pino oregon puro					
Actividad	**Rendimiento**	**Unidad**	**Valor unitario**	**Unidad**	**Costo ($/ha)**
Control de malezas pre-plantación					
Mano de obra	1	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
producto (roundup+simazina)	5	lt/ha	8.000	$/lt	40.000
Subsolado con tractor agrícola	2	hr/ha	60.000	$/ha	120.000
Plantación					
Mano de obra	1	jor/ha	8.000	$/jor	8.000
Plantas	198	arb/ha	180	$/planta	35.640
Fertilización					
Mano de obra	1.000	pl/jor	8.000	$/jor	1.584
Fertilizantes (NPK)	250	gr/planta	0,30	$/gr	14.850
Control de malezas					
Mano de obra	1	jor/ha	8.000	$/jor	4.000
Materiales (roundup+simazina)	2,5	lt/ha	8.000	$/lt	20.000
Riego	0,50	jor/ha	8.000	$/jor	4.000
Poda de formación años 1 a 6	400	pl/jor	15.000	$/jor	7.425
Poda levante	300	pl/jor	15.000	$/jor	9.900
Cosecha madera	193,2	m3/ha	9.000	$/m3	1.738.492
Cosecha leña	50,0	m3/ha	3.500	$/m3	175.000

INGRESOS GANADEROS	**Unidad**
Se estima una ganancia media en peso de (kg/torit	50,00
Se estima una carga media de (toritos/ha)	1,50
Ganancia extra es de (kg/ha/año)	75,00
Precio medio de Torito ($/kilo)	1250,0
Fuente: www.odepa.gob.cl	
Ingreso ganadero ($/ha/año)	93.750

Costos Manejo Ganadero	
Actividad	**$/ha**
Establecimiento de pradera (Mano obra, tractor, se	400.000
Fertilización pradera (insumos y mano de obra)	55.000
Transporte de ganado (7% de los ingresos netos d	6.563
Gastos finacieros ganado	2.340
Construcción corral	48.750
Vigilancia y pastoreo	4.550

Fuente: Rodríguez, M. 1998. Evaluación económica del Sistema Silvopastoral pino-oveja presente en el Centro Experimental Forestal Tanumé, VI Región.

Cultivos	**sto establecimie**	**tención y cose**	**Precio producto**	**Producción**
Pradera	400.000	55.000	1.300	70

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad														
PROYECCIÓN (plantación pura de una hectárea de pino oregón para madera-pradera-ganado)														
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. ENTRADAS														
Cosecha madera														
Ingresos ganaderos											93.750	93.750	93.750	93.750
Ingresos pradera		182.000	182.000	182.000	182.000	182.000	127.400	127.400	127.400	127.400				
Subtotal Entradas	0	182.000	182.000	182.000	182.000	182.000	127.400	127.400	127.400	127.400	93.750	93.750	93.750	93.750
2. SALIDAS														
2.1 Gastos de establecimiento														
Establecimiento	228.074													
2.2 Gastos de Operación														
Control de malezas 1 a 8	24.000	24.000	24.000	24.000										
Riego 0 a 3	24.000	24.000	24.000											
Poda baja								7.425						
Poda media														
Cosecha madera														
Cosecha leña														
Siembra pradera	400.000													
Mantención y cosecha pradera		55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000		
Construcción corral											48.750			
Transporte ganado											6.563	6.563	6.563	6.563
Vigilancia											4.550	4.550	4.550	4.550
Gastos financieros ganado											2.340	2.340	2.340	2.340
Subtotal Salidas	676.074	103.000	103.000	79.000	55.000	55.000	55.000	62.425	55.000	55.000	117.203	68.453	13.453	13.453
3. BENEFICIOS NETOS														
TOTALES (1-2)	-676.074	79.000	79.000	103.000	127.000	127.000	72.400	64.975	72.400	72.400	-23.453	25.298	80.298	80.298
VAN (10%)	**$226.472**													
VAN (6%)	**$1.025.932**													
TIR	**12,9%**													

ITEM																				
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1. ENTRADAS																					
Cosecha																					8.226.630
Ingresos ganaderos	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750														
Ingresos pradera																					
Subtotal Entradas	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750	93.750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.226.630
2. SALIDAS																					
2.1 Gastos de establecimiento																					
Establecimiento																					
2.2 Gastos de Operación																					
Control de malezas 1 a 8																					
Riego 0 a 3																					
Poda de Formación 1 a 6																					
Poda levante 8	9.900																				
Cosecha madera																					1.738.492
Cosecha leña																					175.000
Siembra pradera																					
Mantención y cosecha pradera																					
Construcción corral																					
Transporte ganado	6.563	6.563	6.563	6.563	6.563	6.563	6.563														
Vigilancia	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550														
Gastos financieros ganado	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340														
Subtotal Salidas	23.353	13.453	13.453	13.453	13.453	13.453	13.453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.913.492
3. BENEFICIOS NETOS																					
TOTALES (1-2)	70.398	80.298	80.298	80.298	80.298	80.298	80.298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.313.138

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 92 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 92 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 77 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 77 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	19.073	226.472	433.871
Costos	399.900	226.472	53.044
Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	10,2	12,9	15,9
Costos	16,4	12,9	10,6

4.4. Evaluación Económica de Esquema de Manejo Dendroenergético

Caso 1: Esquema de manejo Aromo chileno puro

Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
Aromo chileno puro	377.410	16,8	12

De acuerdo a lo observado en el cuadro anterior, se observa que ambos indicadores de rentabilidad son positivos considerando la rotación más corta que la de los otros esquemas presentados. En este esquema, hay un ingreso intermedio importante aportado por la leña que permite amortizar el ciclo de corta.

Es importante destacar que estas evaluaciones fueron realizadas considerando diversos supuestos los que pueden hacer variar, los indicadores de rentabilidad.

El flujo de caja anual para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo Dendroenergético: Plantación pura de Aromo chileno (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*ripper, control de malezas, fertilización, plantación propiamente tal (2,5 * 2,5 m)*
	Silvicultura y manejo:
7	*Raleo 900 arb/ha, vol raleo 70 m^3*
12	*Cosecha final 700 arb/ha, vol cosecha 250 m^3 (Pulpa y leña)*

Costos y rendimiento Modelo plantación aromo puro					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Establecimiento malezas, fertilización, plantación					300.000
Costo plantas aromo	1.600	pl/ha	120	$/pl	192.000
Raleo	70	m3/ha	7.000	$/m3	490.000
Cosecha final	250	m3/ha	9.000	$/m3	2.250.000

Ingresos por producto Modelo plantación aromo puro	
Tipo de troza	Precio ($/m3)
pulpa	20.000
leña	10.000

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad												
PROYECCIÓN (plantación de una hectárea de Aromo chileno puro)												
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ENTRADAS												
Raleo 1							700.000					
Cosecha												4.500.000
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0	700.000	0	0	0	0	4.500.000
2. SALIDAS												
2.1 Gastos de establecimiento												
Establecimiento	492.000											
2.2 Gastos de Operación												
Raleo 1							490.000					
Cosecha final												2.250.000
2.3 Otros												
Subtotal Salidas	492.000	0	0	0	0	0	490.000	0	0	0	0	2.250.000
3. BENEFICIOS NETOS												
TOTALES (1-2)	-492.000	0	0	0	0	0	210.000	0	0	0	0	2.250.000
VAN (10%)	**377.410**											
VAN (6%)	**793.692**											
TIR	**16,8%**											

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 71 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 71 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 56 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 56 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	108.452	377.410	646.367
Costos	589.756	377.410	165.064

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	12,3	16,8	20,2
Costos	20,7	16,8	13,0

4.5. Evaluación Económica de Esquema de Manejo Recuperación de Suelos y Cursos de Agua

Caso 1: Esquema de manejo Aromo chileno puro

Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
Aromo chileno puro	18.297	10,4	14

De acuerdo a lo observado en el cuadro anterior, se observa que ambos indicadores de rentabilidad son positivos, no obstante, los valores son de márgenes reducidos, debido a las productividades esperadas, las que son inferiores a los otros casos, ya que justamente la idea es establecer estos esquemas en suelo muy pobres o con limitantes edáficas importantes para la especie a establecer. En este esquema, hay un ingreso intermedio importante aportado por la leña que permite amortizar el ciclo de corta.

Es importante destacar que estas evaluaciones fueron realizadas considerando diversos supuestos los que pueden hacer variar, los indicadores de rentabilidad.

El flujo de caja anual para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo Recuperación de suelos y cursos de agua:
Plantación pura de Aromo chileno (1 ha)

Año	*Actividad*
	Establecimiento:
1	*Preparación suelo (hoyadura), taseo, control de malezas, fertilización, plantación propiamente tal (2 * 2m) 2.500 pl/ha*
	Silvicultura y manejo:
8	*Raleo 1.250 arb/ha, vol raleo 70 m^3*
14	*Cosecha final 1.250 arb/ha, vol cosecha 200 m^3 (Pulpa y leña)*

Costos y rendimiento Modelo plantación aromo puro					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Establecimiento malezas, fertilización, plantación					250.000
Costo plantas aromo	2.500	pl/ha	120	$/pl	300.000
Raleo	70	m3/ha	7.000	$/m3	490.000
Cosecha final	200	m3/ha	9.000	$/m3	1.800.000

Ingresos por producto Modelo plantación aromo puro	
Tipo de troza	Precio ($/m3)
pulpa	20.000
leña	10.000

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad PROYECCIÓN (plantación de una hectárea de Aromo chileno puro)														
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. ENTRADAS														
Raleo 1								700.000						
Cosecha														3.400.000
Subtotal Entradas	0	0	0	0	0	0	0	700.000	0	0	0	0	0	3.400.000
2. SALIDAS														
2.1 Gastos de establecimiento														
Establecimiento	550.000													
2.2 Gastos de Operación														
Raleo 1								490.000						
Cosecha final														1.800.000
2.3 Otros														
Subtotal Salidas	550.000	0	0	0	0	0	0	490.000	0	0	0	0	0	1.800.000
3. BENEFICIOS NETOS														
TOTALES (1-2)	-550.000	0	0	0	0	0	0	210.000	0	0	0	0	0	1.600.000
VAN (10%)	**19.297**													
VAN (6%)	**320.570**													
TIR	**10,4%**													

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta más de 10 veces respecto al valor normal esperado en la evaluación, por otra parte al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, se hace negativo respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN también se hace

negativo respecto del valor esperado normal, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta más de 10 veces respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal. Destaca en este esquema la sensibilidad que tiene el aumento de los costos o la disminución de los ingresos, lo que hace que el valor del VAN sea negativo o el valor de la TIR, sea menor que la tasa de descuento del 10 %

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	-163.986	19.297	202.579
Costos	199.684	19.297	-161.091

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	6,5	10,4	13,3
Costos	13,7	10,4	7,1

Las evaluaciones del Esquema de Recuperación de cursos de agua, no es factible de realizar utilizando el método tradicional de los indicadores de rentabilidad, dado que tiene que ver con aspectos ambientales y valorables subjetivamente.

4.6. Evaluación Económica de Esquema de Manejo Melífero

Para el caso de las evaluaciones del Esquema Melífero, los antecedentes disponibles dicen relación solo con la parte apícola, la obtención del polen no es cuantificable por los esquemas apícolas tradicionales. No obstante, la evaluación se realizará utilizando la componente arbórea como un aporte de polen al sistema (alimentación) y al final de la rotación como un aporte maderero.

Caso 1: Esquema de manejo plantación mixta Aromo chileno y Aromo australiano

Especies	VAN 10 % ($/ha)	TIR (%)	Rotación (años)
Aromo chileno y Aromo australiano	1.717.479	14,8	25

De acuerdo a lo observado en el cuadro anterior, se observa que ambos indicadores de rentabilidad son positivos, no obstante, el VAN presenta un valor alto, respecto a las otras evaluaciones, debido principalmente a los ingresos intermedios aportados por la venta anual de miel, así como los dos ingresos intermedios por concepto de venta de trozas para leña y pulpa. En este esquema, hay un ingreso intermedio importante aportado por la leña que permite amortizar el ciclo de corta. Es importante destacar que estas evaluaciones fueron realizadas considerando diversos supuestos los que pueden hacer variar, los indicadores de rentabilidad.

El flujo de caja anual para cada uno de los esquemas mencionados se detalla a continuación:

Caso 1: Esquema de Manejo Melífero, Plantación mixta de Aromo chileno y Aromo australiano (1 ha)

	Establecimiento:
1	*Preparación suelo (hoyadura), taseo, control de malezas, fertilización, plantación propiamente tal (3 * 2m) 1.600 pl/ha*
	Silvicultura y manejo:
2 - 4	*Control de malezas*
8	*Raleo 800 arb/ha, vol raleo 50 m^3*

16 *Raleo 300 arb/ha, vol raleo 50 m^3 + raleo arb remanentes de aromos, vol 50 m^3*

25 *Cosecha final 500 arb/ha, vol cosecha 250 m^3 (Trozas aserrables, Pulpa y leña)*

Costos y rendimiento Modelo plantación mixta aromo australiano y chileno					
Actividad	Rendimiento	Unidad	Valor unitario	Unidad	Costo ($/ha)
Establecimiento malezas, fertilización, plantación					300.000
Costo plantas aromo	1.600	pl/ha	120	$/pl	192.000
Control de malezas manual	2	jor	8.000	$/ha	16.000
Raleo aromo chileno	50	m3/ha	7.000	$/m3	350.000
Raleo mixto	100	m3/ha	7.000	$/m3	700.000
Cosecha final	250	m3/ha	9.000	$/m3	2.250.000

Ingresos por producto Modelo plantación mixta aromo			
	Precio		Cosecha
Tipo de troza	($/m3)	%	Final
Trozas aserrables	35.000	20%	1.750.000
Trozas pulpables	20.000	60%	3.000.000
Leña	10.000	20%	500.000

Ingresos por producto Modelo plantación mixta aromo			
	Precio		
Tipo de troza	($/m3)	%	Raleo mixto
Trozas aserrables	35.000	0%	0
Trozas pulpables	20.000	50%	1.000.000
Leña	10.000	50%	500.000

Costos y rendimiento Producción de miel	
Actividad	Unidad
Costos de alimentación de colmena corresponden al 15 % de los cost	
Precio miel a productor (pesos)	500
Produccion colmena a partir año 2 (Kg)	50
Colmenas por ha	50
Costos directos de produccion aprox $600.000	510.000
Inversión inicial por colmena valor medio	70.000

Se asumen que el 15 % de los costos de alimentación se reducen producto del polen aportado por los árboles.

Flujo de Fondos e Indicadores de rentabilidad													
PROYECCIÓN (plantación de una hectárea de Aromo chileno y Aromo australiano)													
ITEM	**AÑOS DE LA PROYECCIÓN**												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. ENTRADAS													
Ingresos melíferos		625.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000
Raleo 1								500.000					
Raleo 2													
Cosecha													
Subtotal Entradas	0	625.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	500.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000
2. SALIDAS													
2.1 Gastos de establecimiento													
Establecimiento	508.000												
Inversión colmenas	3.500.000												
2.2 Gastos de Operación													
Control de malezas		16.000	16.000	16.000									
Costos directos producción		510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000
Raleos								350.000					
Cosecha final													
2.3 Otros													
Subtotal Salidas	4.008.000	526.000	526.000	526.000	510.000	510.000	510.000	860.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000
3. BENEFICIOS NETOS													
TOTALES (1-2)	-4.008.000	99.000	724.000	724.000	740.000	740.000	740.000	-360.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000
VAN (10%)	**1.717.479**												
VAN (6%)	**4.535.183**												
TIR	**14,8%**												

ITEM												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1. ENTRADAS												
Ingresos melíferos	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	
Raleo 1												
Raleo 2			1.500.000									
Cosecha												5.250.000
Subtotal Entradas	1.250.000	1.250.000	2.750.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	5.250.000
2. SALIDAS												
2.1 Gastos de establecimiento												
Establecimiento												
Inversión colmenas												
2.2 Gastos de Operación												
Control de malezas												
Costos directos producción	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	
Raleos			700.000									
Cosecha final												2.250.000
2.3 Otros												
Subtotal Salidas	510.000	510.000	1.210.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000	2.250.000
3. BENEFICIOS NETOS												
TOTALES (1-2)	740.000	740.000	1.540.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	740.000	3.000.000

Al realizar un análisis de sensibilidad, considerando un aumento de los ingresos en un 15 %, ya sea por el valor de la madera o por un aumento del volumen esperado en cada corta, el VAN a un 10 %, aumenta un 88 % respecto al valor normal esperado en la evaluación. De igual manera al realizar un análisis de sensibilidad considerando una disminución de los ingresos en un 15 %, el VAN a una tasa de 10 %, disminuye en un 88 % respecto de valor esperado en la evaluación. Al sensibilizar considerando un aumento de los costos en un 15 %, ya sea por aumento del valor de la jornada de trabajo o por aumento en el valor de los insumos, el valor del VAN disminuye respecto del valor esperado normal en un 73 %, por otra parte si los costos disminuyen en un 15 %, el valor del VAN a una tasa de 10 %, aumenta en un 73 %, respecto del valor esperado de VAN. Situación similar ocurre con la TIR. Al comparar los dos escenarios, el aumento o disminución de los ingresos en esta evaluación, tiene un efecto mayor en los indicadores de rentabilidad, ya sea aumentándolo o disminuyéndolo respecto de valor en un escenario normal.

A continuación se presenta los cuadros con los valores esperado en los diversos escenarios analizados.

Análisis de sensibilidad			
VAN $ (10 %)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	211.606	1.717.479	3.223.352
Costos	2.965.730	1.717.479	469.227

Análisis de sensibilidad			
TIR (%)	**- 15 %**	**Medio**	**+ 15 %**
Ingresos	10,6	14,8	18,7
Costos	19,3	14,8	11,2

IV. NORMATIVA FORESTAL APLICABLE A LA PEQUEÑA PROPIEDAD

MAURICIO AGUILERA F.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las principales disposiciones que regulan la actividad forestal están contenidas en el Decreto Ley 701 y en la reciente ley de Conservación, recuperación y fomento del Bosque Nativo.

Estos dos textos legales tienen en su contenido incentivos y fomento a la forestación y conservación de suelos, por un lado, e incentivos al cuidado y aprovechamiento sustentable por el lado de la ley de bosque nativo.

Desde hace poco más de una década, la gestión pública del sector forestal ha impulsado los instrumentos de fomento forestal, hacia el sector de pequeños propietarios, en función de la disponibilidad de suelos de este segmento y el impacto socioeconómico que persiguen los instrumentos.

En este contexto, y en el marco del convenio INDAP-INFOR, el presente documento presenta aspectos generales de los dos cuerpos legales del ámbito forestal, con especial énfasis en los aspectos relacionados con pequeños propietarios, y en aspectos técnicos relevantes para la interpretación de los actuales documentos legales.

En primera instancia se hace una presentación del Decreto Ley 701, haciendo hincapié en lo relacionado a pequeños propietarios y a la calificación de terreno de aptitud preferentemente forestal.

En la segunda parte, se aborda la ley de bosque nativo subrayando los mecanismos de fomento e incentivo, para cada tipo de bosque definido en la ley, la focalización hacia sectores de pequeños propietarios y las regulaciones sobre los cursos de agua de reciente aprobación.

1. DECRETO LEY 701

1.1 Descripción

El Decreto Ley 701 es un instrumento legal que regula la actividad forestal y fomenta la forestación mediante bonificaciones económicas a las actividades de forestación. Este Decreto Ley comienza a operar el año 1974 y desde entonces ha estado bonificando las plantaciones forestales en suelos de aptitud preferentemente forestal. A partir del año 1996 el Decreto Ley 701 tiene une enfoque de prioridad hacia las plantaciones forestales de pequeños propietarios.

El Decreto Ley consta en su estructura con 35 artículos permanentes y 8 artículos transitorios los cuales se dividen en la siguiente estructura

- Definiciones
- Calificación de Terrenos Forestales
- Plan de Manejo
- Incentivos a la Actividad Forestal
- Sanciones
- Disposiciones Generales

Además complementa este cuerpo legal, el Reglamento General del DL 701, Decreto Supremo 193 de 1998 que especifica las materias técnicas y los procedimientos administrativos de las distintas actividades que regula el DL 701, el cual consta de 55 artículos y su estructura general es la siguiente.

- Procedimiento Administrativo
- Normas Técnicas
- Procedimiento Judicial
- Disposiciones Generales

En el presente texto centraremos el enfoque en las actividades de forestación que bonifica el Decreto ley 701 con especial énfasis en lo que dice relación con los pequeños propietarios.

1.1.1 Qué Bonifica

El DL 701 establece que el Estado bonificará por una sola vez por cada superficie, un porcentaje de los costos netos de algunas actividades forestales, principalmente forestación, poda y raleo, además de actividades de recuperación de suelos degradados. Las siguientes son las actividades bonificables que establece actualmente el Decreto Ley 701 y su porcentaje de bonificación asociado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades Bonificables del DL 701

Actividades	Bonificación
a) La forestación en suelos frágiles, en ñadis o en áreas en proceso de desertificación.	75%
b) La forestación en suelos degradados y las actividades de recuperación de dichos suelos o de estabilización de dunas.	75%
c) El establecimiento de cortinas cortavientos, en suelos de cualquier clase, que se encuentren degradados o con serio peligro de erosión por efecto de la acción eólica.	75%
d) La forestación que efectúen los pequeños propietarios forestales en suelos de aptitud preferentemente forestal o en **suelos degradados** de cualquier clase, incluidas aquellas plantaciones con baja densidad para fines de uso silvopastoral.	90%
e) La primera poda y el raleo de la masa proveniente de las forestaciones realizadas por los pequeños propietarios forestales.	75%
f) Las forestaciones en suelos degradados con pendientes superiores al 100%.	90%

1.2.1 Cuánto Bonifica

Para los pequeños propietarios, la bonificación será de un 90% sobre los costos netos de forestación respecto de las primeras 15 hectáreas y de un 75% de estos costos respecto de las siguiente hectáreas cuando corresponda.

La bonificación del 90% correspondiente a los pequeños propietarios se pagará en dos instancias, la primera corresponderá a un 75% de los costos netos una vez verificado el prendimiento (sobrevivencia) de la plantación, y el 15% restante se cancelará a los 3 años de efectuada la plantación, cuando se compruebe el establecimiento de ésta.

1.2. Pequeños Propietarios

El DL 701 conserva en su aspecto principal la definición de pequeño propietario definida por INDAP, además de algunas excepciones geográficas y particularidades comunitarias presentes en el país. Según el artículo 13 de la ley N° 18.910, se considera pequeño propietario a la persona que trabaja y es propietaria de uno o más predios rústicos, cuya superficie en conjunto no exceda de 12 hectáreas de riego básico.

En todo caso, para el DL 701 se considera que un predio no excede del equivalente de 12 ha de riego básico, cuando tengan una superficie inferior a 200 ha.

Por su parte, para el caso de predios que se ubiquen en las regiones I a IV, XI, XII, en la comuna de Lonquimay en la IX Región y en la provincia de Palena esta equivalencia será para predios menores a 500 hectáreas.

Las distintas personas naturales y jurídicas que son consideradas pequeños propietarios para efectos del DL 701 son:

- Pequeño productor agrícola según Indap
- Comunidades Agrícolas según DFL Nº5 de 1968
- Comunidades Indígenas
- Comunidades de bienes comunes de Reforma Agraria
- Sociedades de Secano
- Sociedades según art 6º de ley Nº19.118

Acreditación de Pequeño Propietario

Los pequeños propietarios forestales para ser reconocidos como tales, deberán acreditar mediante la presentación del certificado correspondiente, al momento de presentación del estudio técnico para optar a la bonificación.

Los siguientes son los documentos a presentar, para la certificación de pequeño propietario, según la calidad de pequeño propietario que corresponda.

a) certificado emitido por el Instituto de Desarrollo Agropecuario que acredite la condición de pequeño productor agrícola.

b) certificado emitido por el Conservador de Bienes Raíces correspondiente a la inscripción de dominio del predio en común, para el caso de comunidades agrícolas reguladas por el decreto con fuerza de ley Nº 5, de 1968;

c) certificado emitido por el Servicio Agrícola y Ganadero, que acredite que se trata de:

- comunidades sobre bienes comunes resultantes del proceso de reforma agraria; o
- sociedades de secano constituidas de acuerdo con el artículo 1º del decreto ley Nº 2.247, de 1978; o
- las sociedades a que se refiere el artículo 6º de la ley Nº 19.118.

Tratándose de estas dos últimas formas de sociedades, el Servicio deberá certificar que a lo menos el 60% del capital social de tales sociedades se encuentra en poder de los socios originales o de personas que tengan la calidad de pequeños propietarios forestales, y

d) certificado emitido por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena que acredite que se trata de comunidades indígenas regidas por la ley Nº 19.253.

1.2.1. Estudios Técnicos para Pequeños Propietarios

Los pequeños propietarios forestales podrán eximirse de presentar los estudios técnicos y los planes de manejo a que se refiere el DL 701, siempre que se acojan a los estudios o planes tipo que para tal efecto elabore la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Por tanto, los pequeños propietarios forestales que opten por acogerse a los estudios o planes tipo, **no requerirán** del patrocinio de ingeniero forestal, de ingeniero agrónomo o de ingeniero agrónomo especializado, para la presentación de dichos estudios, debiendo acompañar la solicitud y los antecedentes requeridos.

1.3. Identificación de Suelos de Aptitud Preferentemente Forestal

Las bonificaciones e incentivos a la forestación son aplicables principalmente a terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal (APF) y algunos suelos degradados que no califican como APF, no existen bonificaciones para plantación forestal en terrenos agrícolas productivos, por tanto aquellos predios agrícolas ocupados con plantaciones forestales no son susceptibles de bonificar y no están afectos a las disposiciones y obligaciones que establece el DL 701.

Para reconocer los suelos de aptitud preferentemente forestal, el DL 701 establece diversos criterios a partir de la definición general de terrenos APF:

TERRENOS DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL

Son todos aquellos terrenos que por las condiciones de clima y suelo no deban ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, **excluyendo** los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en **agricultura, fruticultura o ganadería intensiva.**

La Calificación del Terreno de Aptitud Preferentemente Forestal (APF) es el primer paso para tener derecho a la bonificación forestal que dispone el DL 701.

El Reglamento General del Decreto ley 701 (DS 193) define las normas técnicas y características físicas cuantificables para determinar la calificación del terreno cuando se trata de un tipo de suelos específico, a fin de determinar si éste corresponde a un terreno de aptitud forestal, y de esta forma ser susceptible de bonificación a la forestación.

Dentro de los suelos que distingue el DL 701 como suelos de Aptitud Preferentemente Forestal se encuentran los siguientes tipos de suelos

- Suelos Degradados,
- Suelos Frágiles,
- Suelos en Proceso de Desertificación
- Suelos Ñadis
- Dunas

Existe otra categoría de suelos que no son de APF categorizados como suelos forestables y que son susceptibles de bonificación.

1.3.1. Suelos Degradados

El DL 701 establece la siguiente definición para suelos degradados que pueden ser calificados como suelos de Aptitud Preferentemente Forestal:

> SUELOS DEGRADADOS: Aquellos suelos de secano y los de clase IV de riego según la clasificación que utiliza el Servicio de Impuestos Internos en la tasación fiscal de los terrenos para determinar los avalúos agrícolas, que presentan categorías de erosión de moderada a muy severa, susceptibles de ser recuperados mediante actividades, prácticas u obras conservacionistas del uso del suelo.

De este modo los suelos degradados están asociados a distintos grados de erosión, y la erosión está clasificada según los distintos grados de pérdida de suelo productivo. Las definiciones generales que la ley posee de estos tipos de erosión son las siguientes.

> EROSIÓN MODERADA: Aquélla en que los suelos presentan signos claros de movimiento y arrastre de partículas del manto y surcos.
> EROSIÓN SEVERA: Aquélla en que los suelos presentan un proceso activo de movimiento y arrastre de partículas del manto y cárcavas.

La Figura 1 representa diversos grados de erosión caracterizada en una situación real. Se observan los distintos grados de erosión asociados a diversos grados de pendiente, perdida del suelo y presencia de vegetación.

El Reglamento General del DL 701 establece en su artículo Nº21 que el estudio técnico para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal que comprenda **suelos degradados** deberá identificar, las categorías de erosión que sufren tales terrenos, según se trate de erosión moderada, severa o muy severa, de acuerdo a los siguientes criterios:

Erosión moderada

La categoría de erosión moderada se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto de nivel medio, o en surcos o de canalículos, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

a) presencia del subsuelo en al menos el 15% de la superficie;

b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión en al menos el 15% de la superficie (Figura 2);

c) pérdida de suelo original entre el 20 y 60 %;

d) presencia de surcos o canalículos, de profundidad menor a 0,5 metros; y

e) pérdida de más de un 30% del horizonte A (orgánico-mineral).

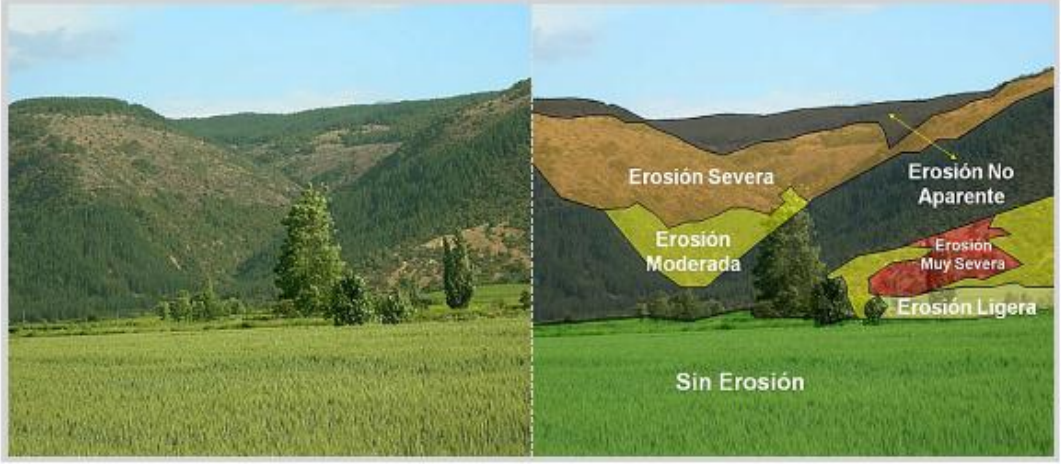


Figura 1. Tipos de Erosión

Foto Ciren, 2008



Figura 2. Presencia de Pedestales

Erosión severa

La categoría de erosión severa (Figura 3) se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto intensiva, o de zanjas o cárcavas, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores de erosión:

a) presencia del subsuelo en un área entre 15 y 60% de la superficie;

b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión entre el 15% y 60% de la superficie;

c) pérdida del suelo original entre el 60 - 80 %;

d) presencia de zanjas o cárcavas de profundidad de 0,5 a un metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 10 a 20 metros; y

e) pérdida de hasta un 30% del horizonte B.

Erosión muy severa

La categoría de erosión muy severa (Figura 4) se puede manifestar en tipos de erosión laminar o de manto muy acelerado, o de cárcavas, pudiéndose identificar uno o más de los siguientes indicadores:

a) se presenta a la vista el subsuelo y se encuentra visible el material de origen del suelo, en más del 60% de la superficie;

b) presencia de pedestales y pavimentos de erosión, en más del 60% de la superficie;

c) pérdida de suelo original entre el 80 y 100 %;

d) presencia de cárcavas de profundidad mayor a 1 metro, encontrándose a un distanciamiento medio de 5 a 10 metros; y

e) pérdida de más del 30 % del horizonte B.



Figura 3. Erosión Severa



Figura 4.- Erosión Muy Severa

1.3.2. Suelos Frágiles

Los suelos frágiles es otra categoría de suelos que el DL 701 considera como de Aptitud Preferentemente Forestal, los que una vez calificados mediante estudio técnico, son susceptibles de recibir bonificación para forestación.

La definición general que considera el DL701 de estos suelos es la siguiente:

> SUELOS FRÁGILES: Son aquellos susceptibles de sufrir erosión severa, debido a factores limitantes intrínsecos, tales como pendiente, textura, estructura, profundidad, drenaje, pedregosidad u otros, debidamente certificados por los organismos competentes que establezca el reglamento de esta ley.

Según el reglamento del DL 701, el estudio técnico de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal cuando se trate de suelos frágiles, deberá considerar, la información de fragilidad, certificada por los organismos competentes, la cual deberá considerar las siguientes variables y criterios de decisión:

a) Suelos ubicados en pendientes superiores a 15% (Figura 5);
b) suelos de textura arenosa o no estructurados (Figura 6);
c) suelos de profundidad efectiva menor o igual a 0,50 metros;
d) suelos con pedregosidad superficial sobre 10% y /o en el perfil sobre 30% (Figura 7);
e) suelos con rocosidad superficial sobre 10 % y/o en el perfil sobre 30%;
f) suelos con riesgo cierto de deslizamientos o remoción en masa; y
g) suelos con riesgo cierto de erosión superficial.

El certificado de fragilidad que emita el organismo competente deberá otorgarse cuando, **al menos**, una de las variables cumpla los criterios de decisión establecidos precedentemente.

Actualmente rige un artículo transitorio del reglamento, dado que no se ha determinado el procedimiento de registro de organismos competentes, por tanto rige la justificación de la condición de fragilidad en función de los criterios antes señalados



Figura 5.- Suelos en Pendiente



Figura 6.- Suelos Arenosos



Figura 7.- Suelos Pedregosos

1.3.3. Suelos Ñadis

Ñadis: suelos derivados de cenizas volcánicas, de profundidad moderada a delgada, con un substrato de gravas y arenas cementado por un pan férrico que origina problemas graves de drenaje, y que se encuentran temporal o permanentemente inundados (Figura 8).

Artículo 24º. - En el estudio técnico para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal que comprenda suelos de ñadis, además de los antecedentes señalados en el artículo 20º de este reglamento, se deberá identificar las siguientes variables:

a.- Profundidad y variaciones del nivel freático;

b.- Profundidad de la capa de fierrillo;

c.- Grado de compactación; y

d.- Estacionalidad de inundación



Figura 8.- Suelos Ñadis

1.3.4. Áreas en Proceso de Desertificación

El DL 701 tiene una definición de desertificación en base a la cual se determinan las áreas específicas en las cuales rige esta condición. La definición es la siguiente:

DESERTIFICACIÓN: Se define como el proceso de degradación de suelos de zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas, resultante de la influencia de diversos factores, tales como variaciones climáticas, actividades humanas u otros.

En base a esta definición, en la tabla de costo se definen de manera específica los territorios que se encuentran en proceso de desertificación, la unidad territorial que considera la tabla es la Macrozona y la comuna, con sus límites administrativos correspondientes.
Las zonas declaradas como en proceso de desertificación.

Macrozona 1	Regiones XV – I – II – III y Provincia de Elqui en la IV Región, excepto la comuna de Coquimbo.
Macrozona 2	Restos de IV, V región (excepto provincia de Valparaíso y San Antonio) y provincia de Chacabuco R.M.
Macrozona 3	Provincia de Valparaíso y San Antonio y R.M. (excepto provincia de Chacabuco)
Macrozona 8	Isla de Pascua
Secano VI Región	Suelos de Secano
Sec. Int. VII Región	Comunas de Hualañé, Rauco, Sagrada Familia, Pencahue, San Javier, Cauquenes, Empedrado y Curepto.
Región XI	Comunas de Lago Verde, Coyhaique, Río Ibáñez, Chile Chico, Cochrane y O'Higgins.
Región XII	Comunas de Torres del Paine, Laguna Blanca, San Gregorio, Punta Arenas y Primavera

1.3.5. Dunas

Los suelos clasificados como dunas constituyen otro tipo de suelo que califica como APF, para los cuales existe bonificación forestal.
En el estudio técnico para calificar terrenos de aptitud preferentemente forestal que comprenda dunas, se deberá identificar las siguientes variables:
a) tipo y dimensión de la duna; y
b) dinámica de la duna, indicando el avance y grado de actividad.



Figura 9.- Control de Dunas

1.3.6. Suelos Forestables

Suelos Forestables: Son aquéllos que **no teniendo la calidad de terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal**, pueden ser objeto de plantaciones susceptibles de ser bonificadas por el Decreto Ley 701.

Para efectos de optar a las bonificaciones establecidas en el decreto ley, **en otro tipo de suelos que no sean de aptitud preferentemente forestal**, procederá el reconocimiento de suelos forestables. En este caso, los terrenos deben corresponder a los siguientes:

a) Suelos degradados de cualquier clase para la forestación de pequeños propietarios forestales, en adelante, suelos degradados de pequeños propietarios forestales

b) Suelos de secano arables ubicados en áreas en proceso de desertificación

c) Suelos de secano arables, degradados;

d) Suelos de clase IV de riego que tengan la naturaleza de tales, conforme a la clasificación que utiliza el Servicio de Impuestos Internos en la tasación fiscal de los terrenos y que además, se encuentren degradados; y,

e) Suelos para el establecimiento de cortinas cortavientos destinadas a proteger suelos degradados de cualquier clase o con serio peligro de erosión por efecto de la acción eólica.

1.4. Tabla de Costos

La tabla de costos es un documento legal que especifica detalladamente las actividades que se financian y los respectivos costos de éstas, es publicada anualmente por CONAF para el

establecimiento de plantaciones de la próxima temporada. Actualmente rige la tabla de costos publicada en el mes de Agosto del año 2011.

Para la aplicación de los beneficios de forestación el Estado divide al país en Macrozonas Forestales, determinadas desde un punto de vista de la presencia de tipos de suelos y variables climáticas. Las 9 macrozonas en que se divide actualmente el país para efectos del decreto ley y su distribución geográfica son:

Macrozona	**Límites de la Macrozona**
1	XV-I-II-III y provincia del Elqui en la IV región
2	Restos de IV, V región (excepto provincia de Valparaíso y San Antonio) y provincia de Chacabuco R.M.
3	Provincia de Valparaíso y San Antonio y R.M. (excepto provincia de Chacabuco)
4	VI y secano costero de las regiones VII y VIII
5	Resto de regiones VII y VIII
6	IX y X región excepto provincia de Palena
7	XI y XII región y provincia de Palena X región
8	Isla de Pascua
9	Suelos de Ñadis

La tabla indica los costos totales de forestación por hectárea para cada macrozona definida por CONAF y según las densidades especificas que ésta determine.

El Cuadro 2 muestra un extracto de la tabla de costos que señalan los costos de forestación contemplados para las macrozonas 4, 5 y 6. Se especifican diferentes costos de acuerdo a la zona, densidad de plantas, al tipo de planta a establecer ya sea raíz cubierta (RC) o raíz desnuda (RD) y dependiendo si las plantas a establecer son nativas o exóticas.

Cuadro 2. Tabla de Costos 2012 para Macrozonas 4,5 y 6

Macrozonas		VI y Secano Interior de Regiones VII Y VIII		Resto de Regiones VII y VIII		IX - XIV Y X Región Excepto Provincia de Palena	
Macrozona N°		4		5		6	
N° Plantas por Ha (*)	Tipo de planta	Nativas	Exóticas	Nativas	Exóticas	Nativas	Exóticas
100	RC	137.790	133.387	146.776	132.937	170.678	156.839
250	RC						
400	RC	241.280	223.669	255.769	200.415	279.957	224.604
500	RC						
700	RC	344.770	313.951	364.764	267.894	389.237	292.368
830	RC	389.615	353.074	411.993	297.135	436.592	321.733
937	RC	426.527	385.274	450.868	321.203	475.568	345.902
1.100	RC	482.756	434.328	510.088	357.865	534.944	382.721
1.250	RC	534.501	479.469	564.585	391.605	589.584	416.604
1.460	RC			640.881	438.841	666.079	464.038
1.668	RC			716.451	485.626	741.846	497.441
100	RD		131.651	142.224	131.200	166.127	155.103
400	RD		216.722	237.565	193.469	261.753	217.657
700	RD		301.795	332.906	255.738	357.381	280.213
830	RD		338.660	374.221	282.721	398.819	307.319
937	RD		369.002	408.226	304.930	432.926	329.630
1.100	RD		415.225	460.028	338.763	484.883	363.618
1.250	RD		457.762	507.698	369.898	532.695	394.895
1.460	RD		517.311	574.437	413.486	599.635	438.684
1.668	RD		576.295	640.541	456.658	665.936	482.055

Sobre estos costos se calculan las bonificaciones establecida en el Decreto Ley 701, que para el caso de pequeños propietarios corresponde a un 90% de estos costos. La tabla de costos es revisada cada año y permanentemente actualizada de acuerdo a las necesidades productivas y avances tecnológicos en la ejecución de las faenas.

1.5. Otras Coberturas Adicionales

Dentro de los avances de los últimos años incorporados en la tabla de costo se destacan la inclusión de seguros y bonificación a plantaciones forestales dendroenergéticas. Además se focaliza los beneficios del manejo y asesoría profesional en los pequeños propietarios.

Costo de Manejo, Aplicable a pequeños propietarios forestales

La tabla de costos contempla para pequeños propietarios una bonificación al manejo de plantaciones forestales. Las actividades de manejo bonificada corresponden a la primera poda y primer raleo, con los valores que al año 2012 se encuentran vigentes.

a) Primera poda : **55.092 $/ha**

b) Primer raleo : **31.219 $/ha**

Costo por Asesoría Profesional aplicable a pequeños propietarios forestales

El valor del costo por concepto de asesoría profesional para cada una de las actividades de: forestación, recuperación de suelos degradados, estabilización de dunas, poda y raleo se incrementará en **63.228 $/ha** por concepto asesoría profesional, el que es desagregado en **39.833$/ha** por concepto de asistencia técnica en terreno y **23.395 $/ha** por concepto de elaboración de estudios técnicos.

Seguro

La tabla de costos establece que el costo de forestación por hectárea, se incrementará hasta un monto máximo de **28.894 $/ha/año** hasta que el interesado haya percibido la bonificación por forestación cuando se contrate un seguro por un período máximo de cuatro años ante siniestros tales como sequía, heladas, inundaciones e incendios forestales, el que se deberá acreditar mediante certificado emitido por la respectiva compañía de seguros en que conste que la póliza fue contratada en el año en que se efectuó la forestación.

Dendroenergéticas

En el caso de plantaciones dendroenergéticas éstas corresponderán a aquellas cuyo objetivo es la producción de biomasa para la generación de energía.

Para estos efectos sólo se bonificaran plantaciones con especies del género Eucaliptus y en las Macrozonas 5 y 6, aplicándose un costo único de **$ 806.980** por hectárea, para una densidad mínima de 3.000 plantas/ha.

Especies bonificadas por diversificación

Por su parte, el decreto ley incentiva la diversificación de las plantaciones forestales a través de una mayor ponderación en la bonificación de algunas especies, esta ponderación consiste en una aumento de un 20% sobre los costos de forestación de la tabla general de costos. El cuadro indica las especies que actualmente se encuentran especialmente bonificadas y las Macrozonas donde son aplicables.

Cuadro 3. Especies Nativas y Exóticas con Mayor Bonificación

Especies		**Macrozonas**
Nombre científico	**Nombre común**	
Acacia melanoxylon	Aromo australiano	4, 5 y 6
Acacia saligna	Acacia azul	1, 2, 3 y 4
Pseudotsuga menziesii	Pino oregón	5 y 6
Nothofagus alpina	Raulí	5 y 6
Nothofagus dombeyi	Coihue	5 y 6
Nothofagus obliqua	Roble	5 y 6
Pinus contorta	Pino contorta	Comuna de Lonquimay
Pinus ponderosa	Pino ponderosa	5 y 6
Quillaja saponaria	Quillay	3, 4, 5 y 6
Castanea sativa	Castaño	5 y 6
Eucryphia cordifolia	Ulmo	6 y 9
Gevuina avellana	Avellano	5, 6 y 9

Control de Conejos

El costo de forestación por hectárea **se incrementará en $91.421/ha** cuando la forestación requiera protección individual de las plantas contra lagomorfos, siempre que la protección se realice en el 100% de las plantas, utilizando mallas, tubetes u otros medios mecánicos de protección.

1.6. Obras de Recuperación de Suelos

La tabla de costos establece los valores para las obras de recuperación de suelos degradados para suelos erosionados, con erosión moderada, severa y muy severa (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costos de Obras de Recuperación de Suelos 2012

Tipo de Obra de Ladera	Unidad de Medida	Costo ($/Unidad)
1. Zanja de infiltración	Metro lineal	695
2. Canal de desviación	Metro lineal	649
3. Microterraza manual	Metro lineal	659
4. Fajinas	Metro lineal	3.664
5. Muretes de sacos	Metro cuadrado	7.037
6. Microterraza con escarificado	Hectárea	200.289
7. Empalizada	Metro cuadrado	30.206
Tipo de Obra de Cauce	**Unidad de Medida**	**Costo ($/Unidad)**
1. Muretes de piedras	Metro lineal	4.330
2. Diques de postes	Metro cuadrado	39.872
3. Gaviones	Metro cúbico	49.831

1.7. Compromisos de Reforestación

La corta o explotación de bosques en terrenos de aptitud preferentemente forestal obligará a su propietario a reforestar una superficie de terreno igual, a lo menos, a la cortada o explotada, en las condiciones contempladas en el plan de manejo aprobado por la Corporación Nacional Forestal Esto significa que no necesariamente una plantación haya sido bonificada para exigir la reforestación, sino que todo terreno con aptitud preferentemente forestal deberá ser reforestado. En otros terrenos, sólo se exigirá la obligación de reforestar si el bosque cortado o explotado fuere de bosque nativo, en cuyo caso la reforestación se hará conforme al plan de manejo aprobado por la Corporación, salvo que la corta o explotación haya tenido por finalidad la recuperación de terrenos para fines agrícolas y así se haya consultado en dicho plan de manejo.

La obligación de reforestar podrá cumplirse en un terreno distinto de aquél en que se efectuó la corta o explotación, sólo cuando el plan aprobado por la Corporación así lo contemple.

Las plantaciones ubicadas en terrenos que no sean de aptitud preferentemente forestal, no estarán afectas a las disposiciones anteriormente descritas.

2. LEY DE BOSQUE NATIVO

2.1. Descripción

La ley 20.283 sobre conservación, recuperación y fomento del bosque nativo fue promulgada el año 2008, después de 15 años de discusión en el parlamento del país. Esta ley introduce importantes disposiciones de carácter ambiental, productivo y de fomento que afectan las superficies de bosque nativo presentes en el país. En particular nos enfocaremos en aquellos aspectos principalmente de fomento al manejo del bosque nativo, y en especial aquello que tenga implicancia sobre los pequeños propietarios.

Estructura

Esta ley esta compuesta por 65 artículos permanentes y 8 artículos transitorios y su estructura principal se desglosa como sigue

- Definiciones
- Tipos Forestales
- Planes de Manejo
- Normas de Protección Ambiental
- Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo
- Acreditadores Forestales
- Recursos para la Investigación del Bosque Nativo
- Procedimiento y Sanciones
- Disposiciones Generales
- Artículos Transitorios

Junto a este cuerpo legal principal existen los siguientes reglamentos y disposiciones que complementan la ejecución de la ley

- DS Nº 93 Reglamento General de la ley de Bosque nativo
- DS Nº 96 nov 2008 Reglamento de Fondos de Investigación del Bosque Nativo
- DS Nº 95 Reglamento Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo.
- DS Nº 259 Reglamento DL 701

- DS Nº 82 de 2010 Reglamento de Suelo y Agua

2.2. Pequeños Propietarios

Al igual que el DL 701 la ley de bosque nativo define el pequeño propietario en base a la ley INDAP, sin embargo establece algunas diferencias en la forma de acreditarse como tal, y en la magnitud de los predios para algunas zonas del país. El cuadro 6 detalla las categorías de pequeño propietario para esta ley.

- Propietario con menos de 200 ha
- Propietario con menos de 500 ha (I a IV regiones)
- Propietario con menos de 800 ha (Lonquimay, Provincia de Palena, XI y XII Regiones)
- Comunidades Agrícolas según DFL Nº5 de 1968
- Comunidades Indígenas
- Comunidades de bienes comunes de Reforma Agraria
- Sociedades de Secano
- Sociedades según art 6º de ley Nº19.118

Los propietarios además no deben tener activos que superen las 3.500 UF y deben vivir o trabajar en actividades agrícolas y/o forestales.

2.2.1. Acreditación de Pequeño Propietario

Para la acreditación de pequeño propietario, el reglamento de la ley establece que deberá presentar Declaración jurada que acredite su condición de pequeño propietario forestal, solo para el caso en que el plan de manejo contemple actividades bonificables previamente adjudicadas en el respectivo concurso, de conformidad con el N° 17 del artículo 2° de la ley N° 20.283, y adjunte copia de la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces que corresponda con una antigüedad no superior a 120 días hábiles.

Esta disposición establece una flexibilización importante en el estructura de propiedad de los pequeños propietarios, en donde se amplia la cobertura y se deferencia del DL 701 en donde la acreditación es más rígida y limitada.

2.3.Clasificación del Bosque Nativo

2.3.1. Definición de Bosque

Para efecto de la aplicación de la ley, existen varias definiciones que contextualizan las áreas de aplicación de esta ley, dentro de esta y como eje principal de la ley de bosque nativo, dice relación con la definición de bosque el cual se define como sigue:

Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.

La siguiente figura grafica la condición de la cobertura de copa para considerarla como bosque, asumiendo la superficie mínima establecida para considerarse bosque (0,5 ha), para este ejemplo se considera el ancho mínimo de 40 metros y un largo de 125 metros para tener una superficie de 5000 m^2 (0,5 ha). El efecto de la cobertura se representa gráficamente:

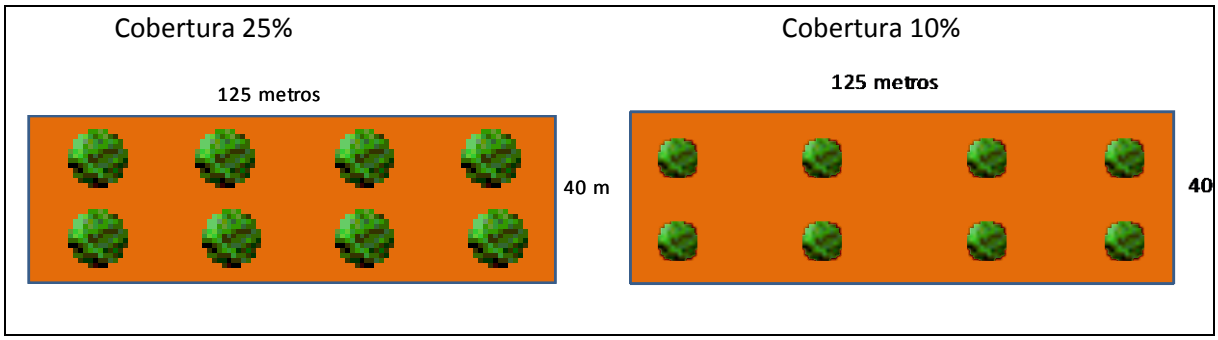


Figura 10. Diagrama de Cobertura de Bosque Nativo

De esta definición se desprenden otros conceptos importantes para el bosque nativo, pues la ley define primero el bosque nativo y luego aquellos tipos de bosque nativo sobre el cual existen disposiciones particulares.

2.3.2. Tipos de Bosque Nativo

La Figura 11 especifica los tipos de bosque nativo que considera la ley y sus definiciones asociadas. Esta división de los bosques representa un avance en la conservación de los bosques y determina los tipos de incentivos aplicables al bosque nativo.

2.4. Plan de Manejo

La ley de Bosque Nativo establece que toda acción de corta de bosque nativo, cualquiera sea el tipo de terreno en que éste se encuentre, deberá hacerse previo plan de manejo aprobado por CONAF.

La corta o explotación de bosque nativo, excepto cuando se trate de cortas intermedias, obligará a reforestar o regenerar una superficie de terreno igual, a lo menos, a la cortada o explotada, en las condiciones contempladas en el plan de manejo aprobado por la Corporación de conformidad a lo establecido en el Decreto Ley N° 701, de 1974.

Por su parte en su Artículo 27, la ley establece que el interesado podrá solicitar *autorización simple de corta* cuando requiera el aprovechamiento o corta de una cantidad reducida de árboles destinados al autoconsumo o a mejoras prediales.

La intensidad de esta corta simple se divide según el siguiente cuadro para la zona norte y sur respectivamente.

Cuadro 5. Nº árboles puede cortar al año con autorización simple de corta

Norte: Hasta VI Región	Sur: Desde VII Región al sur
50 árboles/predio/año	100 árboles/predio/año

En todo caso, el total de tales autorizaciones no podrán exceder el 20% de los árboles nativos
Esta autorización simple exime al propietario de presentar un plan de manejo, no obstante debe tramitar esta autorización en la oficina de CONAF respectiva.

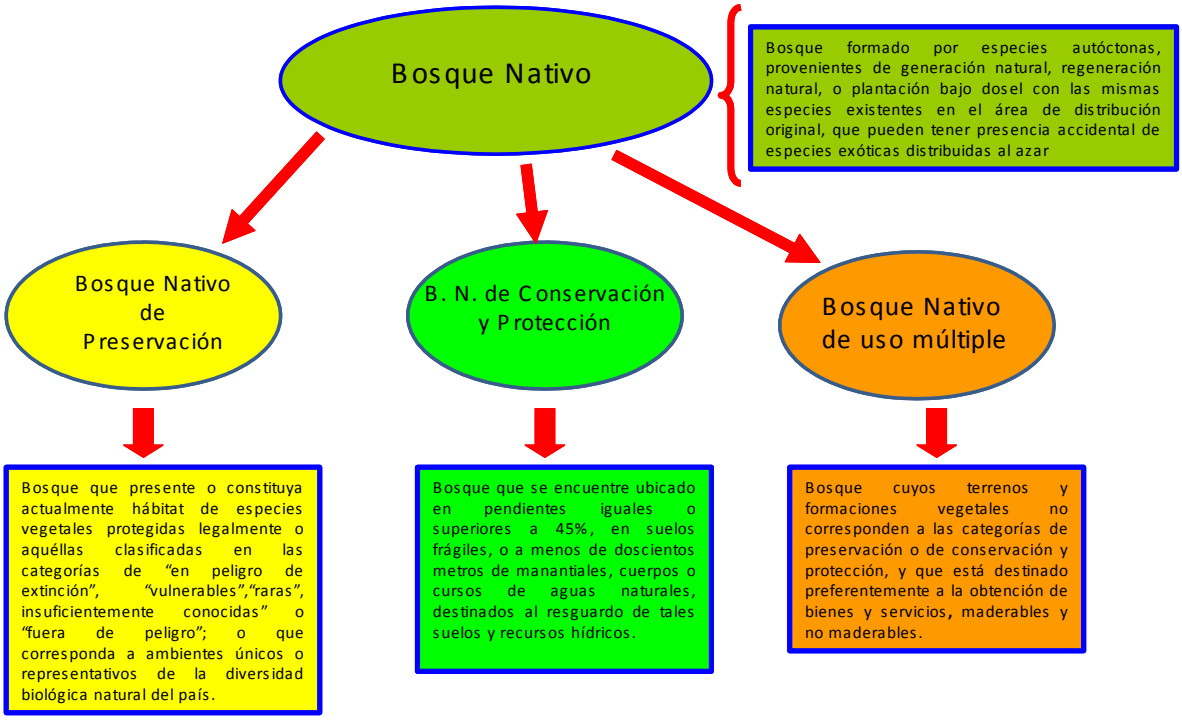


Figura 11.- Clasificación del Bosque Nativo según Ley 20.283

Estas autorizaciones anuales no podrán superar un total de 50 árboles por predio, en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins al norte, o de 100 árboles por predio, de la Región del Maule al sur existentes en el predio

Especies Protegidas

El artículo 19 de la ley establece la prohibición de la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas en las siguientes categorías

- En peligro de extinción
- Vulnerables
- Raras
- Insuficientemente conocidas
- Fuera de peligro

Las especies clasificadas deben formar parte de un bosque nativo. Además se protege el habitar de estas especies el cual no puede ser alterado.

2.5. Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo

La ley establece un Fondo concursable destinado a la conservación, recuperación o manejo sustentable del bosque nativo, a través del cual se otorgará una bonificación destinada a contribuir a solventar el costo de las actividades comprendidas en las siguientes 3 divisiones

a.- Actividades que favorezcan la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o de bosques nativos de preservación, con el fin de lograr la mantención de la diversidad biológica. Dicha bonificación alcanzará hasta 5 unidades tributarias mensuales (UTM) por hectárea (Figura 12);
b.- Actividades silviculturales dirigidas a la obtención de productos no madereros. Dicha bonificación alcanzará hasta 5 UTM por hectárea (Figura 13), y
c.- Actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para fines de producción maderera. Dicha bonificación alcanzará hasta 10 UTM por hectárea (Figura 14).

En el caso de pequeños propietarios forestales, el monto de las bonificaciones señaladas en los literales del inciso primero de este artículo **deberá** ser incrementado hasta en un 15%, según se disponga en el reglamento del Fondo. El cuadro resume las bonificaciones por tipo de bosque y tipo de propietario (Cuadro 6).

Cuadro 6. Bonificación por Tipo de Bosque (UTM/ha)

Bosque de Preservación		**Bosque de Producción No Maderera**		**Bosque de Producción Maderera**	
Pequeños propietarios (UTM/ha)	Otros propietarios (UTM/ha)	Pequeños propietarios (UTM/ha)	Otros propietarios (UTM/ha)	Pequeños propietarios (UTM/ha)	Otros propietarios (UTM/ha)
5,75	5,00	5,75	5,00	11,50	10,00



Figura 12. Bosque de Preservación



Figura 13. Productos Forestales no Madereros



Imagen 14. Bosque de Producción, Roble

Los recursos de este Fondo se adjudicarán por concurso público. Para postular, los interesados deberán presentar una solicitud de bonificación, acompañada de un proyecto de plan de manejo, que deberá detallar la o las actividades a realizar e identificar la superficie a intervenir.

La ley establece que se deberán realizar al menos 2 concursos al año, uno para pequeños propietarios y otro para los demás interesados.

Un mismo interesado podrá participar en nuevos concursos, con el fin de obtener una bonificación, para una misma superficie, para realizar otras actividades forestales definidas en el reglamento y que correspondan a un mismo literal, por enriquecimiento, puede luego postularse una limpia, un clareo, etc.

Lo anterior rige siempre que el monto de la bonificación a la que se postula, en conjunto con el de las que se haya obtenido en otros concursos, no supere el monto máximo bonificable por hectárea señalado para cada tipo de bosque.

Pago de Bonificación

El Artículo 29 de la ley establece que sólo se podrán percibir las bonificaciones adjudicadas, previa acreditación de la ejecución de las actividades comprometidas en el plan de manejo aprobado.
Las bonificaciones se pagarán previa presentación de los informes que corresponda, los cuales deberán ser aprobados por la CONAF.

2.5.1. Tabla de Costos

La tabla de costos es publicada anualmente por el Ministerio de Agricultura en el cual se especifican las actividades financiadas en cada concurso.

Se establece una tabla para cada tipo de bosque, en las cuales se especifican los tipos forestales sobre los cuales se prioriza la bonificación, y la actividad correspondiente que interesa desarrollar en el bosque nativo.

En el Cuadro 7 se muestran los costos actuales para bosques de Preservación, en la cual se observa la extensión de las bonificaciones para todos los tipos forestales y para todas las regiones, en esta se privilegian las actividades tendientes al establecimiento y enriquecimiento de estos bosques, los cuales no tienen fines productivos, pero de esta forma se estimula al cuidado de estos bosques y su preservación.

El Cuadro 8 muestra los costos actuales para los bosques con fines no madereros, al respecto la ley considera a los productos forestales no madereros como aquellos bienes y servicios que no corresponden a recursos leñosos o madera en pie y que existen o se pueden desarrollar al interior de un bosque nativo a partir de las especies nativas que lo componen. Se entenderá para estos efectos, y sin que esta enumeración sea taxativa, bienes tales como:

- Hongos
- Plantas de usos alimenticios;
- Frutos silvestres de árboles y arbustos;
- Especies vegetales de usos medicinales, químicos o farmacológicos
- Fauna silvestre;
- Fibras vegetales y
- Servicios de Turismo.

En la tabla de costos para fines madereros (Cuadro 9) se expresan los tipos forestales, las zonas y las actividades que financia y los montos asignados en UTM/ha.

2.6. Protección Cursos de Agua

El decreto Nº 82 del Minagri del año 2010 establece el Reglamento de suelos, aguas y humedales, en cual se establecen los parámetros de protección a los recursos suelo, agua y humedales.
Dada la importancia de estos recursos y la repercusión que genera en la comunidad se incluyen los principales alcances de este reglamento.

Cuadro 7. Tabla de Costos para Bosques de Preservación

Tipo Forestal y Formación Xerofitica de Alto valor ecológico	Regiones	Valor Actividad (UTM/ha)							Valor Actividad (UTM/km)	
		Enriquecimiento ecológico		Siembra Directa			Control o eliminacion de especies	Plantacion	Proteccion contra incendios	Construccion de Senderos
		Densidad (Plantas/ha)		Superficie minima de la cama de semillas (m2)				Densidad (plantas/ha)		
		100	200	200	500	1000		400		
Formacion Xerófitica	Todas									
Esclerófilo	Todas	1,92							0,88	12,18
Roble Hualo	Todas									
Palma Chilena	Todas	3,54								
Roble-Raulí-Coihue	Todas								1,41	22,05
Coihue-Raulí-Tepa	Todas		5	0,82	1,47	2,56	3,79	5		
Siempreverde	Todas									
Coihue de Magallanes	Todas									
Lenga	Todas									
Araucaria	Todas								2,11	31,92
Alerce	Todas	2,29								
Ciprés de la Cordillera	Todas									
Ciprés de las Guaitecas	Todas									

Cuadro 8. Tabla de costos para Bosques de Producción con fines no madereros

Tipo Forestal	Regiones	Valor Actividad (UTM/ha)						Valor Actividad (UTM/km)	
		Limpia, posteriores al establecimiento de la regeneración	Clareo con fines no madereros	Raleo con fines no madereros	Poda con fines no madereros	Plantacion suplementaria Densidad (Plantas/ha)		Proteccion contra incendios	Construccion de Senderos
						100	300		
Esclerófilo	Todas	0,5		1,73	0,67	2,35			
Roble Hualo	Todas	1,07						1,11	11,54
Roble-Raulí-Coihue	Todas	1,6							
Coihue-Raulí-Tepa	Todas			2,04				1,78	25,54
Siempreverde	Regiones VII a X, y XIV, excepto Provincia Palena X Región	2,4	5		1,68		5		
	Provincia Palena X región, XI y XII regiones			2,28				2,67	39,54
Coihue de Magallanes	Todas								
Lenga	Todas	1,07		1,73					
Ciprés de las Guaitecas	Todas	2,4		2,28					

Cuadro 9. Tabla de Costos para Bosques con fines Madereros

Tipo Forestal	Regiones	Valor Actividad (UTM/ha)											Valor Actividad (UTM/km)
		Establecimiento de regeneración natural	Plantacion Suplementaria Densidad (plantas/ha			Limpias posteriores a la siembra, plantación o regeneración	Clareo		Raleo		Poda		Protección contra incendios
			100	430	600		Temprano	Tardio	Latizal bajo	Latizal alto	De formacion	Baja	
Esclerófilo	Todas	1,83	2,43	6,92		0,5							1,11
Roble Hualo	Todas	2,43			10	1,07						2,01	
Roble-Raulí-Coihue	VII a IX												
	XIV y X	3,65		5,93	9,31	1,6						3,02	1,78
Coihue-Raulí-Tepa	VII a IX									1,29		2,01	
	XIV y X						5	5,79	4,26			3,02	
Siempreverde	VII a IX											2,01	
	Regiones XIV y X, excepto Provincia Palena X Región	4,85		7,13	10	2,4					1,68		2,67
	Provincia Palena X región, XI y XII regiones									1,44		3,52	
Coihue de Magallanes	Todas	2,43		5,93	9,31	1,07							
Lenga	Todas						6	5,76	3,84	1,09			
Ciprés de las Guaitecas	Todas	4,85		7,13	10	2,4				1,44			

Cursos de Agua

El reglamento define zonas de protección e intervención de los cursos de agua en función de su cauce, el grado de pendiente, la situación geográfica y la temporalidad del cauce.

Zona de protección de exclusión de intervención: Corresponde a los 5 metros aledaños a ambos lados de cursos naturales de agua, cuya sección de cauce, delimitada por la marca evidente de la crecida regular, es superior a 0,2 metros cuadrados e inferior a 0,5 metros cuadrados.

Tratándose de manantiales y cuerpos naturales de agua, esta zona tendrá un ancho de 10 metros. En cursos naturales de agua de sección de cauce mayor a 0,5 metros cuadrados, el ancho de esta zona será de 10 metros a ambos lados de éste.

Las siguientes figuras grafican esta disposición para los cauces cuya sección entre el cauce normal y la crecida varia entre 0,2 a 0,5 m2.

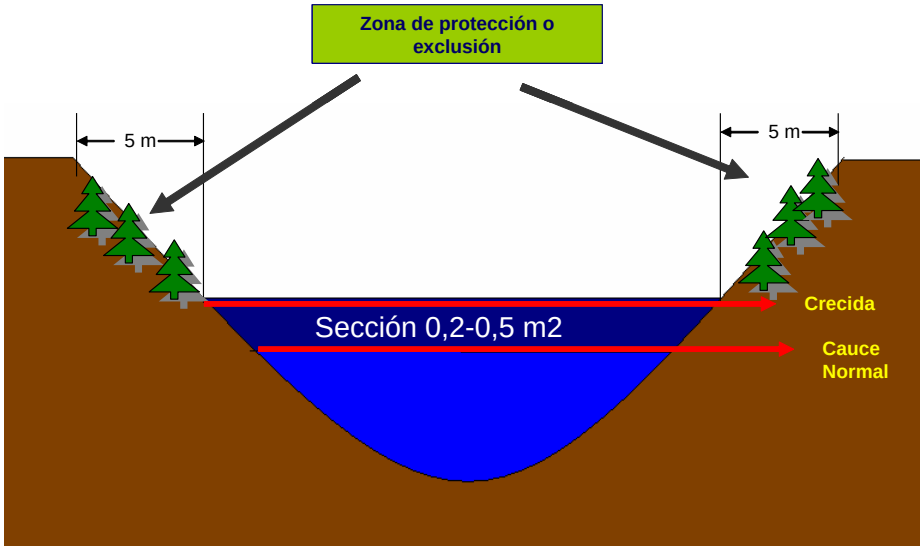


Figura 15. Protección cursos de agua según sección del cauce (0,2-0,5 m^2)

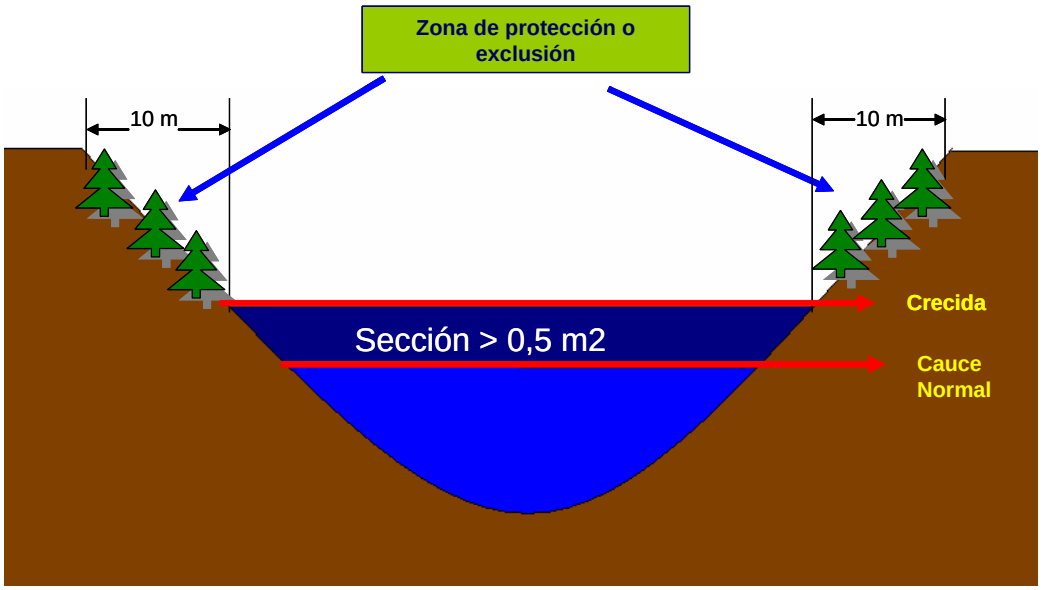


Figura 16. Protección cursos de agua según sección del cauce (> 0,5 m2)

El articulo 3º de este reglamento establece que en la zona de protección de exclusión de intervención, **se prohíbe** la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos, en bosque nativo,

Además **se prohíbe** la corta de plantaciones aledaños a cursos de agua, y la corta, destrucción o descepado de árboles, arbustos y suculentas, en formaciones xerofíticas.

De igual forma se prohíbe en la zona de exclusión la construcción de estructuras, vías de saca, el ingreso de maquinarias y el depósito de desechos de cosecha en las zonas de exclusión descritas.

Se excluye de esta restricción la corta en bosque nativo, si en el total del área afecta se realiza raleo o acciones de aprovechamiento con los métodos de regeneración corta de selección y/o corta de protección, debiendo dejar una cobertura arbórea de a lo menos un 50%.

Para la cosecha de los productos maderables en esta zona sólo se permite la utilización de cables o huinche de madereo.

El reglamente define además una zona de protección de manejo limitado como sigue:

Zona de protección de Manejo Limitado: Corresponde al área contigua a la zona de exclusión de intervención de cuerpo de agua, manantial y cursos naturales de agua de sección de cauce mayor a 0,5 metros cuadrados. Esta zona de manejo tiene un ancho de 10 metros para pendientes entre 30 y 45% y de 20 metros para pendientes superiores a 45%.

En la zona de protección de manejo limitado, se podrá intervenir dejando una cobertura arbórea de al menos un 50%. Sin embargo, no está permitido al interior de esta zona, la construcción de estructuras, vías de saca y el depósito de desechos de cosecha.

Para la cosecha de los productos maderables sólo se permite la utilización de cables o huinche de madereo.

La siguiente figura grafica lo señalado para las zonas de protección de manejo limitado.

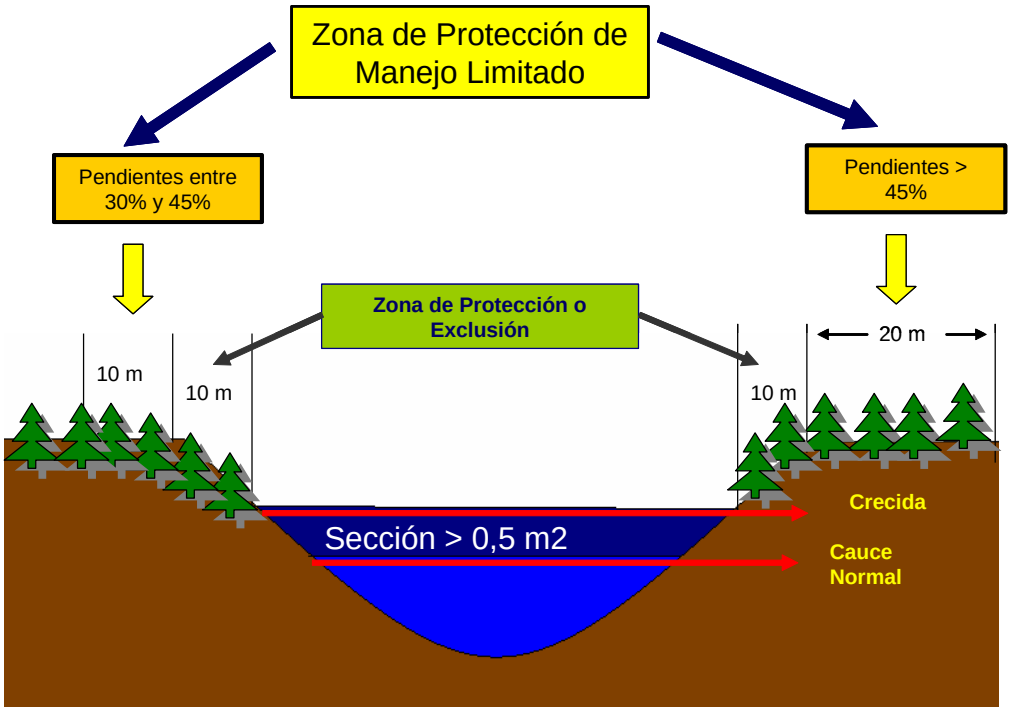


Figura 17. Protección cursos de agua y manejo limitado en zona de protección.

Las anteriores disposiciones de protección de cursos de agua, se aplica a manantiales, cuerpos de agua, y cursos naturales de agua **permanentes y no permanentes** en la Región de Arica y Parinacota, hasta la Región del Bío Bío **y sólo para los permanentes** entre las Regiones de la Araucanía y la de Magallanes y de la Antártica Chilena.

2.7. Sanciones

El cuerpo legal establece las correspondientes sanciones cuando se incurra en infracciones que contravengan lo establecido en esta normativa.

Entre algunas de las sanciones que se estipulan se mencionan las siguientes

Corta no Autorizada

Toda corta de bosque no autorizada hará incurrir al propietario el predio, o a quien la ejecute, en una multa equivalente al doble del valor comercial de los productos cortados o explotados, con un mínimo de 5 unidades tributarias mensuales por hectárea.

Corta de Especies Protegidas

La corta, eliminación, destrucción o descepado u otra forma de dar muerte a ejemplares de especies clasificadas como en peligro de extinción, vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o fuera de peligro, que no corresponda a intervenciones autorizadas de conformidad al **artículo 19** de esta ley, será sancionada con multa de 5 a 50 unidades tributarias mensuales por ejemplar, si éste no tuviere valor comercial; en caso contrario, la multa será igual al doble del valor comercial de cada ejemplar objeto de la intervención.

Otras Sanciones

Establézcanse las siguientes sanciones para las infracciones que se señalan a continuación:

a) incumplimiento de las actividades de protección, con multa de 5 a 15 unidades tributarias mensuales por hectárea incumplida, de acuerdo a las prescripciones contenidas en el plan de manejo.

b) incumplimiento a la obligación de reforestar contemplada en los planes de manejo, con multa de 10 a 15 unidades tributarias mensuales por hectárea, entendiéndose siempre como falta grave para el efecto de aplicar la sanción;

c) el incumplimiento de toda otra obligación contemplada en el plan de manejo forestal, distinta de las señaladas en la letra precedente, con multa de 2 a 5 unidades tributarias mensuales por cada hectárea incumplida, a menos que se acredite fuerza mayor o caso fortuito;

d) no acreditar a requerimiento de la autoridad competente, que las maderas que se encuentran en su poder provienen de una corta autorizada por la Corporación, con multa de hasta 3 unidades tributarias mensuales;

e) la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas, sin un plan de trabajo previamente aprobado por la Corporación y el incumplimiento de las obligaciones contenidas en dicho plan, con una multa de 2 a 5 unidades tributarias mensuales por hectárea incumplida dependiendo de su gravedad.

f) el incumplimiento de las obligaciones contenidas en el plan de manejo de preservación será sancionado con multa cuyo monto será el doble del costo de la acción incumplida.

V. MANEJO DE RIBERAS Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS

Paola Jofré

INTRODUCCIÓN

Muchas veces las técnicas generales de conservación y recuperación de suelos para pequeños productores, resultan como respuesta a varios aspectos, tanto de manejo, como de sitio, su establecimiento depende de factores tales como: tipo y tamaño predial, características técnicas, características socio-económicas de los propietarios, características propias del terreno, y del clima, entre otras.

La importancia de establecer estas medidas de conservación, no se debe enfrentar sólo desde el punto de vista ambiental, sino también, con el propósito de mantener a los propietarios en sus predios, a través de una producción agrícola rentable y duradera a través del tiempo. Es así que estas medidas deben estar asociadas a las características del agricultor y su predio, como también al ámbito productivo en el que está inserto.

Como punto de partida, en los años 2004 y 2006, el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), en conjunto con otras instituciones del Ministerio de Agricultura, elaboró mapas de erosión, en varias zonas de Chile central, que dieron cuenta de un diagnóstico en la calidad de los suelos, lo que ratifica la preocupante situación de los suelos agropecuarios, en cuanto a su degradación ($CIREN_a$, 2010).

Los resultados entregados por $CIREN_a$ (2010) respecto de la erosión en la Región del Maule, indican que existe una superficie de 1,48 millones de ha (48,7%) con algún grado de erosión. Un 37,2% de la superficie de la región presenta erosión moderada, severa o muy severa. Los principales agentes erosivos fueron el factor hídrico (gran parte de la región) y el factor eólico (sector costero). En la precordillera andina es la erosión hídrica influenciada por precipitaciones estacionales de alta intensidad, la que destaca, mientras que en la cordillera andina hay un efecto combinado de erosión hídrica y geológica. Las comunas con graves problemas de erosión son Cauquenes (83,8%), Curepto (75,4%), Hualañé (81,3%) y Vichuquén (75,4%). La mayor superficie

categorizada bajo las clases de erosión “severa” y “muy severa” se encuentra en las comunas de Colbún, San Clemente, Romeral y Cauquenes, las cuales suman en conjunto una superficie cercana a las 400.000 hectáreas, es decir, más del 10% de la superficie regional total. Los resultados, según el reporte de CIREN, indican que los suelos de la Región del Maule tienen mayoritariamente un riesgo de erosión actual moderado, exceptuando los sectores de secano costero e interior, como Hualañé, Curepto y Pencahue, que poseen una categoría severa. Esta situación cambiaría a severo si las condiciones de cambio de uso de suelos, las malas prácticas agrícolas y forestales y deforestación, no se revienten con planes de conservación de suelos.

El mismo estudio realizado en la región del Bío Bío, indica que la superficie con algún grado de erosión alcanza 1,18 millones de ha, lo que representa 31,9% de la superficie regional (CIREN$_b$, 2010). Una parte importante de estos suelos degradados se debe a la acción antrópica (secano costero e interior) y la otra parte se asocia a la erosión de tipo geológica (Cordillera de los Andes). La erosión severa y muy severa varía más o menos en un 10%, manteniendo el predominio del efecto antropogénico. El estudio reporta que la disminución de la erosión severa y muy severa se debe al aumento de la cobertura boscosa en esta región, dando mayor protección al suelo.

El estudio de CIREN concluye que las comunas con graves problemas de erosión hídrica se encuentran en el secano costero e interior de la región; Quirihue, Coelemu, Treguaco, Florida, Yumbel y Ninhue. Mientras que las comunas de Pinto, San Fabián, Antuco y Alto Biobío, son los sectores con mayor superficie con erosión (predominio geológico o natural) “severa” y “muy severa”, suman una cifra superior a las 180.000 ha, representando el 52,2% de la superficie regional categorizada bajo alguna de estas dos clases. Predominan los niveles de riesgo regional de erosión actual bajo a moderado. Mientras que el riesgo de erosión potencial se sitúa entre una categoría de severa y muy severa, lo que es preocupante si no se considera una capa vegetal protectora de suelo. Sin embargo, si este análisis se realiza en sectores del secano de la región, la superficie con un riesgo actual y potencial de erosión hídrica son significativamente mayores (CIREN $_a$, 2010).

Enfrentando los escenarios de erosión en las regiones del Maule y Bío Bío, resulta evidente la importancia de abordar estos temas a nivel regional, fortaleciendo los conocimientos en relación a la erosión y la degradación de los suelos productivos, asociándolos a las distintas prácticas

existentes hoy en nuestro país para enfrentar esta problemática como medidas que contribuyan a la conservación de suelos agrícolas de pequeños productores.

1. MANEJO DE RIBERAS

Las áreas ribereñas reciben distintos nombres, entre ellas: Zonas Buffer, Biofiltros, zonas riparianas, zonas protección de cauce. Cualquiera sea el nombre, estas zonas se refieren a aquellos sectores con cobertura vegetal dispuesta en ambos lados de los cuerpos de agua. Están conformados por árboles, arbustos y/o hierbas, correspondiendo a los límites entre el suelo productivo y ambientes de agua. Estas zonas actúan como almacenadores que protegen las aguas superficiales de la entrada de material en suspensión, contaminantes, altas temperaturas, entre otros, hasta como hábitat para animales y aves.

El propósito de estas zonas es proteger de sectores que pueden sufrir de embancamiento en el borde de los cauces de agua y/o atenuar efectos de inundación. También permiten reducir la sedimentación de los cursos de agua reduciendo el potencial erosivo de las áreas aledañas a estos cursos. Estas áreas también ayudan en la belleza escénica del ambiente; permiten mejorar la calidad del agua y regula la escorrentía; ayudan en la disminución o retraso en la llegada de posibles contaminantes al cauce; de tal modo que se evidencia una reducción en los efectos de erosión en la cuenca.

La cobertura vegetal proporciona aireación y reducción de los elementos contaminantes por absorción. Permite reciclar nutrientes almacenados en el material cosechado, proporciona el hábitat permanente para muchos tipos de fauna, ofreciendo además sombra, reduciendo la temperatura del cauce y con ello mejorando la actividad biológica de los cursos de agua. Puede proporcionar además gran cantidad de biodiversidad al paisaje, incluso los desechos acumulados de hojarascas pueden proporcionar una fuente del nutrientes para plantas, animales vertebrados e invertebrados.



Figura 1. Zonas protección de Cauce (Fuente: http://www.macalester.edu)

1.1. Qué Beneficios Ofrece en Sistemas Agrícolas

La producción de sedimentos y el material en suspensión en los cursos de agua pueden causar serios problemas tanto en la vida acuática, como en las zonas aledañas. Un caso interesante resulta al establecer este tipo de franjas, para evitar la contaminación y/o salida de excesiva de fertilizantes desde suelos agrícolas y su posterior entrada a la red hídrica. El establecimiento de estas zonas, permiten absorber el fósforo en la zona radicular de los cultivos. La conservación de estas zonas de protección de cauces, puede mejorar la infiltración y la percolación, reduciendo así la cantidad de fósforo transportado por las aguas superficiales (escorrentía) a los cauces.

1.2. Dónde se Aplica esta Práctica y Cuáles son sus Limitaciones

El establecimiento de las zonas riparianas, dependen y se ven afectadas por la topografía local y regional, la intensidad y duración de la precipitación, la escorrentía, el clima y el tipo del suelo.

Ellas pueden ser construidas y establecidas en lugares que necesitan reducir o amortiguar efectos de inundación, para mejorar la calidad del agua y/o para asegurar o mejorar el hábitat de la vida silvestre (acuática y terrestre). Especies nativas de raíces profundas, por ejemplo árboles, hierbas, arbustos, se pueden establecer a lo largo del lecho, paralelamente a los cursos de agua y muchas veces su composición vegetal, depende de la dinámica del curso de agua. Existen estudios que

indican que dependiendo de la composición vegetal de estas zonas será posible controlar la entrada de sedimentos a los cauces y regular el aporte de agua luego de eventos de precipitación.

La efectividad de las zonas riparianas se pude ver alterada por disturbios en el drenaje natural o hábitat. La compactación de suelo, los altos niveles de producción de sedimentos, cambios en la radiación solar y del cauce. El retiro de la vegetación y los residuos rocosos para la canalización del cauce, pueden degradar seriamente el hábitat, afectando la capacidad amortiguadora de estas zonas.

Las ventajas ecológicas de estas áreas, incluyen las raíces de las plantas que estabilizan el suelo mejorando sus características físicas; la cobertura vegetal protege el suelo del impacto del viento y de las gotas de agua; la vegetación provee de una cortina que protege de los impactos que afectan el agua, actúa como filtro anti-ruidos y permite el reciclaje de nutrientes. Tal como se ha indicado, la eficacia de zonas riparianas depende de varios factores, y los resultados variarán en su funcionalidad de acuerdo al nivel de protección sobre la calidad del agua.

2. LEGISLACIÓN CHILENA Y PROGRAMAS DE FOMENTO: SISTEMAS FORESTALES, SISTEMAS AGRÍCOLAS

2.1 Legislación

En Chile, el Código de Aguas es el documento legal que otorga los lineamientos sobre el uso de este recurso[3] (Gayoso *et al*. 2000).

El Ministerio de Agricultura a través del artículo 8º del DFL Nº 208.1952 prohíbe arrojar a los cuerpos de agua (mar, ríos y lagos), residuos o lavados de industrias, incluyendo relaves de establecimientos mineros, que resulten nocivos a la vida acuática, sin que hayan sido purificados o diluidos. En el Código Sanitario (DFL 725, 1968, artículo 73), el Ministerio de Salud prohíbe

[3] El Artículo 5º, señala que: las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas en conformidad a las disposiciones del presente código.

El Artículo 92º, señala que: se prohíbe botar a canales sustancias, basuras, desperdicios y otros objetos que alteren la calidad de las aguas.

descargar aguas servidas y residuos industriales o mineros en cuerpos de agua que sirvan para agua potable, sin antes depurar.

La Ley de Protección Agrícola (Ministerio de Agricultura, Decreto Ley Nº3557, 1981) establece las Normas sobre protección de aguas en beneficio de la agricultura y la salud de los habitantes.

La Ley 19.300 sobre Bases del Medioambiente establece en su Artículo 10, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, las actividades de aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o a masas de agua que puedan ser afectadas. Complementario a lo anterior, el Artículo 11 de la citada Ley establece que requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental aquellos proyectos o actividades que generen o presenten a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias: ''b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, el agua y aire''.

La ley 20.283, Ley sobre Recuperación del bosque nativo y fomento, tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental. Esta ley además, incorpora en el Título III, de las normas de protección ambiental, algunos artículos que hacen referencia a la protección del suelo y cursos de agua, entre ellos:

- Artículo 15.- La corta de bosques nativos deberá ser realizada de acuerdo a las normas que se establecen en este Título, sin perjuicio de aquéllas establecidas en la ley Nº19.300, con los objetivos de resguardar la calidad de las aguas, evitar el deterioro de los suelos y la conservación de la diversidad biológica.
- Artículo 16.- El plan de manejo forestal dispuesto en el artículo 5º requerirá, además, para toda corta de bosque nativo de conservación y protección, de una fundada justificación técnica de los métodos de corta que se utilizarán, así como de las medidas que se adoptarán con los objetivos de proteger los suelos, la calidad y cantidad de los caudales de los cursos de agua y la conservación de la diversidad biológica y de las medidas de prevención y combate de incendios forestales. De igual forma, el plan de manejo

respetará los corredores biológicos que el Ministerio de Agricultura hubiere definido oficialmente.

- Artículo 17.- Prohíbese la corta, destrucción, eliminación o menoscabo de árboles y arbustos nativos en una distancia de 500 metros de los glaciares, medidas en proyección horizontal en el plano. El Reglamento normará la protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua, teniendo, a lo menos, los siguientes criterios centrales: la pendiente, la pluviometría, la fragilidad y erodabilidad de los suelos; el nivel de saturación de los mismos y la flotación de los equipos de madereo. En el caso de protección de los cursos naturales de agua considerará además el tamaño de la cuenca, el caudal y su temporalidad.

De la misma forma, el Reglamento determinará la normativa para la protección de los humedales declarados Sitios Prioritarios de Conservación, por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, o sitios Ramsar, debiendo considerar los criterios señalados en el inciso anterior, así como también los requerimientos de protección de las especies que lo habitan.

Asimismo dicha normativa deberá responder a las especificidades regionales. En la elaboración de la mencionada normativa se aplicará lo dispuesto en la letra b), del inciso quinto, del artículo 33 de esta ley.

2.2 Programas de Financiamiento para el Establecimiento de Zonas Protectoras de los Cauces

El Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, SIRSD considera entre sus prácticas el financiamiento para las labores en el establecimiento de biofiltros.

La tabla de costos del año 2011, consideró las siguientes actividades financiadas:

- Establecimiento de biofiltros para sedimentos.
- Establecimiento de biofiltros para sedimentos y contaminantes en pendientes menores al 15%.
- Establecimiento de biofiltros para sedimentos y contaminantes en pendientes mayores o iguales a 15%.

Establecimiento de una unidad demostrativa de Biofiltro, experiencia Instituto Forestal

El ejemplo que a continuación se presenta, corresponde a un estudio desarrollado por el Instituto Forestal, en el establecimiento de una Unidad Demostrativa de Biofiltro (Figura 2). Para el establecimiento de esta unidad, es preciso considerar las siguientes etapas:

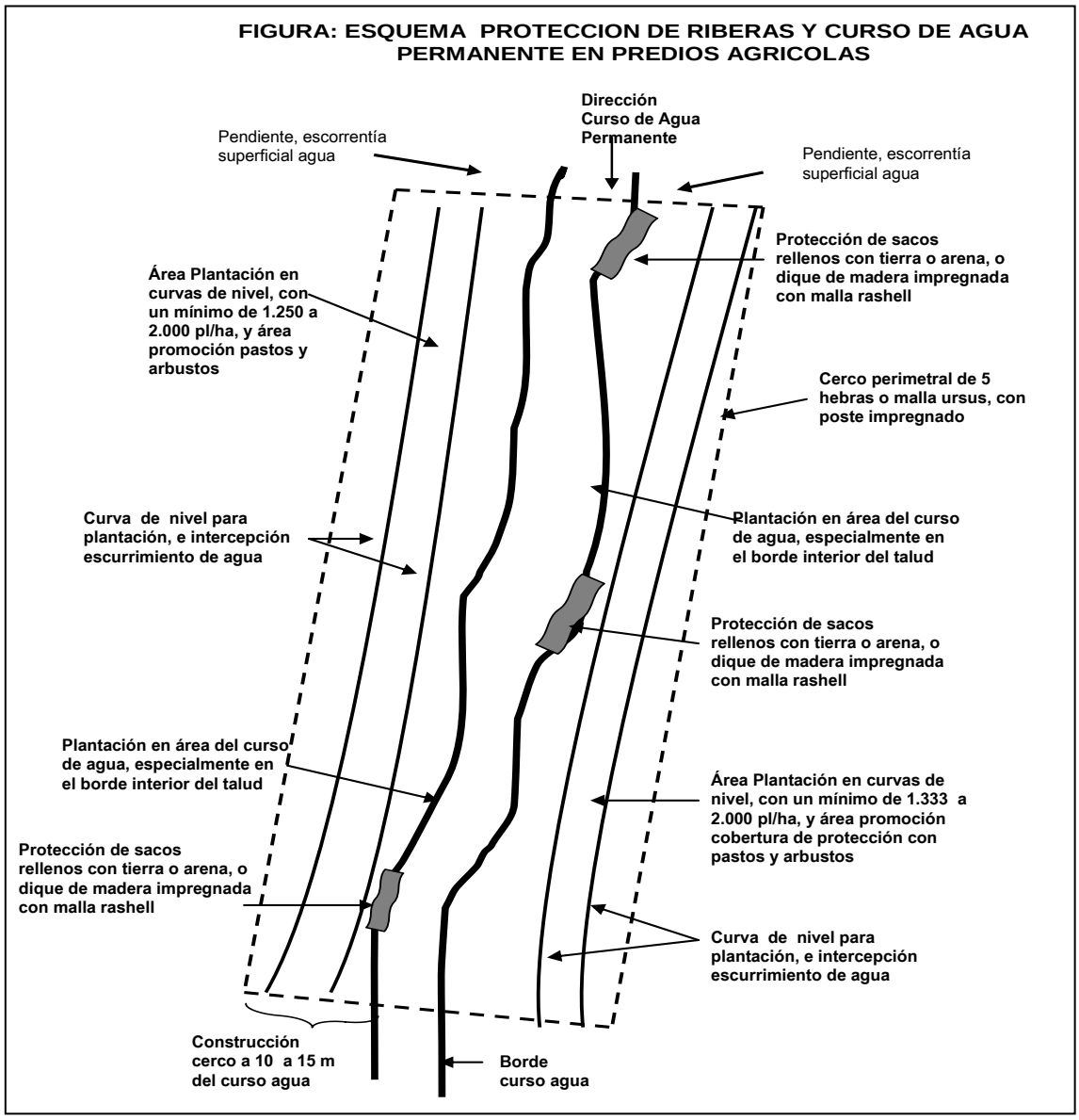


Figura 2. Diagrama Establecimiento Biofiltro, Estudio Instituto Forestal

1. Planificación y Diseño

Al inicio de esta actividad, es necesario la planificación y diseño del modelo a implementar. A continuación se presenta un esquema empleado por el Instituto Forestal, al momento de planificar el establecimiento de un sistema de biofiltros en el sector de Hualqui.

2. Cercado

La construcción de cerco para el cierre perimetral del biofiltro, resulta fundamental para evitar la entrada de animales y proteger las plantas a establecer. Esta Unidad consideró el establecimiento de cinco hebras de alambre púa, con poste de pino impregnado instalado cada tres metros abarcando todo el contorno del área.

3. Preparación de suelo

Trazado de curvas de nivel y surcado, suelo bien mullido para establecer las plantas y arbustos. Los investigadores que participaron de este estudio, sugieren no drenar el agua del área protegida hacia el curso, si no existe protección adecuada.

4. Plantación

Se considera una densidad mínima de plantación de 1.333 y un máximo de 2.000 plantas/ha. Las plantas deberán corresponder a especies apropiadas para la zona, de preferencia en speedling.

La plantación debe incluir control de malezas pre y post-plantación en las plantas establecidas, no aplicar entre hileras para conservar herbáceas, la fertilización será necesaria sólo dependiendo del análisis de suelo.

5. Protección contra lagomorfos

La protección contra lagomorfos, dependerá de tamaño del área a establecer. Existen muchas posibilidades de control, éstas van desde el establecimiento de malla Rachel con cierre perimetral del área, aplicación de repelente a cada planta o bien establecimiento de protección individual a cada planta.

6. Trabajos en el Cauce

En caso de cauces degradados, donde el agua está impactando el talud provocando desmoronamiento y embancamiento del curso del agua, considerar el uso de obras físicas para su recuperación.

7. Trabajos en el nacimiento del curso

Cuando el Curso de agua nazca en el predio a trabajar, y esté degradado, establecer un canal de desviación de aguas a aproximadamente tres metros antes del nacimiento del curso de agua, para evitar volumen de agua excesiva en el cauce. Si los cauces y áreas adyacentes se encuentran muy

erosionados, se pueden usar mecanismos como zanjas de infiltración, empalizadas, u otros sistemas similares.

8. Especies a establecer

Especies arbustivas y arbóreas adaptadas al sitio, y en terrenos muy degradados, especies herbáceas perennes. Es conveniente establecer plantas o arbustos en el talud interior del curso de agua para asegurar la recuperación y evitar desmoronamientos.

El ancho recomendado dependerá de la carga de sedimentos y de las pendientes. Algunos autores recomiendan además, aumentar en aproximadamente 5 pies al aumentar en un 1% la pendiente. Las zonas riparianas pueden ser más estrechas en terrenos planos y suelos arenosos. El Servicio Forestal de los E.E.U.U. en la región de nordeste recomienda un ancho de 75 pies en ambos lados del curso de agua cuando la zona ripariana se establece con el objeto de mejorar la calidad del agua.

9. Costos asociados al establecimiento

Los costos asociados al establecimiento y construcción dependerán del equipo y trabajo, de las plantas y del control seleccionado, de la aplicación herbicida, y de la preparación del suelo. Los factores a considerar antes de establecer estas zonas incluyen: 1) tipos y concentración de elementos contaminantes y/o erosivos para los cuales están siendo diseñado; 2) características del suelo; 3) tamaño del área contribuyente 4) vegetación anterior o existente; 5) irregularidad de la topografía y la pendiente; 6) dimensiones de la cuenca que podría ser drenada por la zona amortiguadora; 7) tipos de vegetación a establecer en el área; 8) condiciones climáticas para la época de establecimiento; 9) posibles combinaciones en las prácticas de conservación; 10) cercado.

Los propietarios, pueden postular con planes de manejo en el SIRSD, que en algunas regiones permite el financiamiento de estas prácticas.

3. ALMACENAMIENTO DE AGUA

Usualmente, los sistemas de riego tradicionales (goteo, microaspersión o cintas) son exitosos ya que permiten el ahorro en la cantidad de agua utilizada, es decir, mejor aprovechamiento del recurso, su operación puede ser automatizada, y se puede aprovechar el mismo riego para la aplicación de fertilizantes. Sin embargo, para lograr este éxito, es básico disponer de manera permanente de agua, lo que ya en algunos sectores de nuestro país, constituye un serio problema. Teniendo en consideración este panorama, almacenar agua en estanques (surcos, bordes, tasas, sifones, entre otros) constituye una ventaja y ayuda en los sistemas de riego, ya que permiten realizar esta labor durante un tiempo mayor.

Tipos de Estanques

Martínez (s/f), investigador del INIA Intihuasi, Chile, entrega referencias técnicas básicas para la construcción de estanques acumuladores de 10 a 1.000 m^3 de capacidad, junto a algunas sugerencias para su cuidado y mantención.

El investigador indica que para determinar las características del estanque a construir, es importante considerar el tipo de terreno (pendiente, micro relieve, textura superficial, profundidad del horizonte impermeable, entre otros), el volumen de agua a almacenar, el valor del terreno y el presupuesto disponible.

Así, cuando se requiere almacenar menos de 100 m^3, utilizando además una motobomba, se recomienda construir un estanque tipo piscina o bien un tranque construido sobre el suelo (tipo australiano). Mientras que para un volumen de almacenamiento superior a 100 m^3, es recomendable construir acumuladores de tipo mixto, donde el mismo material que se extrae de la excavación se utiliza en la construcción de los muros perimetrales. El detalle de estos tipos de acumuladores, es descrito más adelante.

Si en el predio hay una depresión en el terreno, se puede utilizar para almacenar agua (lecho de quebrada), ya que permite construir un estanque tipo represa, con mínimos movimientos de tierra, posibilitando además, almacenar gran cantidad de agua. El material de relleno para la construcción del muro puede provenir del interior de la quebrada o de algún lugar cercano.

Existen cuatro tipos básicos de estanques: el tipo represa, de excavación, mixto (excavación y relleno) y australiano.

Estanques Tipo Represa

Se construyen conformando una pared de tierra o piedras en el fondo de una pequeña quebrada o depresión en el terreno (Figura 3), la que debe ser lo suficientemente profunda como para almacenar un volumen de agua importante.

Este tipo de estructuras resulta de bajo costo en comparación al volumen de agua almacenado, cuyo valor aproximado está dado por la altura del muro, el ancho de la quebrada y la longitud del acumulador. La forma de estos estanques es irregular, porque se construyen sobre un cauce natural, lo cual dificulta su impermeabilización utilizando láminas de polietileno; por lo tanto, se hace necesario dar forma al revestimiento en el lugar mismo.

Estanques de Excavación

Este tipo de estanque es parecido a una piscina bajo el nivel del suelo y se construye excavando un hoyo en un terreno relativamente plano (pendientes menores a 2%) (Figura 4). La capacidad del estanque está dada exclusivamente por el volumen de material extraído, por lo tanto, el autor recomienda que sean de gran tamaño, ya que el costo puede resultar elevado. Su forma generalmente es de tipo cuadrado o rectangular, en profundidades de 1 a 3 m. La forma regular de estas estructuras permite revestirlas con polietileno. También se pueden construir paredes en hormigón simple, hormigón armado o albañilería.

Estanques Mixtos

Para la construcción de estos estanques se utiliza excavación y construcción de muro en forma simultánea. El material que se extrae desde el interior del acumulador se utiliza en la construcción de los muros periféricos. El volumen de almacenamiento puede estimarse calculando el área del fondo, el área del espejo de agua a máxima altura y la altura promedio.

Estanque Australiano

El piso del fondo, de este tipo de estanque se encuentra sobre el terreno. Las paredes se fabrican de hormigón armado, ladrillos, pirca o planchas prefabricadas de asbesto-cemento, tipo conocido como «australiano» (Figura 5).

Se recomienda construir el acumulador en el punto de mayor cota en relación con el lugar donde se recibe el agua. Esto presenta varias ventajas, ya que permite optimizar el área del predio bajo riego, disminuir los costos por uso de energía eléctrica o gasolina en instalaciones de riego presurizado y minimizar las pérdidas por conducción entre la fuente de agua y el acumulador.

Los acumuladores que tienen por finalidad recolectar el agua de los derrames internos del predio, deben ser instalados en el punto de posición más baja; los estanques que recibirán agua desde un pozo o noria, cerca del lugar de alumbramiento.



Figura 3. Estanque Tipo Represa

(Fuente: http://illapel.olx.cl)



Figura 4. Estanque de excavación

(Fuente: http://www.horizons.govt.nz)



Figura 5. Estanque Tipo Australiano

(Fuente: http://osorno.olx.cl/estanques-australianos-para-acomulacion-de-agua-molinos-de-viento-para-extraccion-de-agua-iid-71950762)

Costos Asociados

El costo de construir un acumulador está dado en función de su capacidad, del tipo de construcción y de la necesidad de utilizar maquinaria pesada para el movimiento de tierra. Se debe tener en consideración, que muchas veces cuando se requiere maquinaria pesada, ésta debe ser arrendada y su costo dependerá de varios factores, como tipo de maquinaria (bulldozer, cargador frontal, retroexcavadora), lugar donde se encuentre la máquina al momento de iniciar la obra (el flete hasta el lugar de trabajo lo paga el arrendatario) y gastos del operador (alojamiento, almuerzo, etc.).

Todo proyecto de construcción de un acumulador requiere de la instalación de algunas obras de arte como pedraplenes, disipadores de energía, gradas, vertedero de seguridad, tubo de salida, válvula de control y revestimiento, es decir, requiere de un diseño y planificación mayor. Por lo tanto, finalmente, el costo está en función del número de obras y la calidad. Es importante considerar aspectos como insumos (fierro, cemento, arena, aditivos, moldajes), fletes y mano de obra. Por lo anterior, es difícil estimar un valor nominal, ya que dependerá de cada proyecto específico y para conocerlo en detalle se requiere que un profesional competente elabore un proyecto.

VI. DISEÑO DE OBRAS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

Roberto Pizarro T.

Claudia Sangüesa P.

Carolina Morales C.

1. PROBLEMAS DE LA EROSIÓN

Debido al impacto que se está generando con el desarrollo de la agricultura y ganadería en las últimas décadas, y siguiendo con las políticas del Estado en cuanto a generar condiciones para el desarrollo de una agricultura sustentable y contribuir con el desarrollo del sector agropecuario utilizando las potencialidades de los recursos productivos, es que se ha considerado fuertemente el término de Conservación de aguas y suelos.

Uno de los principales problemas ambientales de Chile corresponde a la degradación de suelos, la cual se define como el proceso degenerativo que reduce la capacidad actual o futura de los suelos para seguir desempeñando sus funciones características, lo que puede deberse tanto a causas naturales como a causas antrópicas. Dentro de la erosión natural, ésta se subdivide en erosión eólica, que es la provocada por el viento, y la erosión hídrica, provocada por el agua, siendo esta última la que origina mayores pérdidas de suelos en el país.

En relación a esto, se pueden distinguir dos tipos de degradación de suelo: la erosión, provocada por el desplazamiento de las partículas del suelo; y la degradación in situ del suelo, representada por procesos de degradación física, como la compactación, o la degradación química, entre las que destacan la acidificación, la salinización o la pérdida de materia orgánica, entre otras.

Chile y particularmente sus zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, sufre procesos importantes de degradación y de deterioro de los recursos naturales, particularmente el agua y el suelo. Por ende, surge como un elemento de alta relevancia el hacer un adecuado proceso de conservación de los recursos naturales y de restauración del paisaje, para revertir los procesos de desertificación, por una parte, y por otra, establecer mecanismos de actuación sustentables en tiempo y espacio.

Contribuyendo con estos propósitos y tomando en cuenta que la incorporación de técnicas de conservación de aguas y suelos demanda un importante esfuerzo técnico y económico, es que se proponen consideraciones técnicas acerca del diseño y construcción de distintas obras de conservación y recuperación de suelos y aguas.

2. LOS PROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA

La erosión consta de tres fases: el desprendimiento de las partículas individuales de la masa del suelo, su transporte por la escorrentía y la deposición de las partículas cuando la escorrentía pierde su capacidad de transportarlas.

2.1. Disgregación de las Partículas de Suelo

La salpicadura es el agente más importante en el desprendimiento; debido al impacto de las gotas de lluvia en un suelo desnudo, las partículas del suelo pueden ser lanzadas por los aires a varios centímetros de distancia (Morgan, 1997). La exposición continua a lluvias intensas debilita considerablemente el suelo. También ocurre disgregación del suelo por procesos de meteorización mecánica (alternancia de humectación y desecación, acción de hielo, laboreo), bioquímica y por la acción de corrientes de viento y agua. Todos estos procesos liberan las partículas del suelo que luego son arrastradas por los agentes de transporte.

La disgregación de las partículas del suelo depende del tamaño de las partículas y sus características de cohesión y de la energía con que el suelo es golpeado por la lluvia (Morgan, 1997).

2.2. Transporte de las Partículas Disgregadas.

Los agentes de transporte actúan superficialmente, ya sea removiendo una capa relativamente uniforme de suelo, o actuando en forma concentrada en un cauce. En el primer caso se tiene la salpicadura y la escorrentía superficial en forma de flujo de pequeño espesor y gran ancho llamado flujo superficial. En el segundo caso se encuentran los flujos de agua en pequeños cauces conocidos como regueros o surcos, los que si continúan en el tiempo, pueden derivar en cárcavas

y barrancos. De esta forma, una vez que las partículas son removidas del suelo, éstas son susceptibles de ser transportadas por la lámina de escurrimiento superficial, y su capacidad de transporte dependerá del espesor y velocidad de la lámina y del tamaño de las partículas disgregadas.

2.3. Sedimentación de las Partículas

Una vez que la lámina pierde su capacidad de transporte, ya sea, por una disminución de su velocidad o de su espesor, las partículas comienzan a depositarse; primero, las partículas más grandes y luego, las más pequeñas.

La severidad de la erosión depende, sobre todo, de la cantidad de material desprendido y de la capacidad de los agentes erosivos para transportarlo. Cuando la capacidad de transporte de los agentes es superior a la cantidad de material desprendido, la erosión se describe como limitada por el desprendimiento. Cuando es mayor el material desprendido que el que puede ser transportado, se denomina erosión limitada por el transporte (Morgan, 1997).

3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EROSIÓN HÍDRICA

3.1. Precipitación

El factor climático que más influye en la erosión es la precipitación. De su cantidad, intensidad y distribución depende el volumen de flujo que se desliza en capa uniforme sobre la tierra, llevando en suspensión las sustancias minerales (Suárez, 1980).

Por un lado, la frecuencia de los aguaceros ejerce influencia en el fenómeno erosivo, debido a sus repercusiones en el estado de humedad del suelo en el tiempo (García, 1999). Por esta razón, si los intervalos entre periodos de lluvia son cortos, el contenido de humedad de los suelos es elevado al iniciarse un nuevo aguacero y éste puede ocasionar escorrentías, aunque la intensidad sea baja. Por el contrario, si los intervalos son largos, el suelo prácticamente se llegará a secar, retardándose la formación de escorrentías superficiales, e incluso, puede que no lleguen a existir si la intensidad no es muy alta.

Por otro lado, la intensidad de la lluvia influye directamente en la formación de la escorrentía, ya que no da lo mismo que un volumen de agua precipite en 24 horas que el mismo volumen lo haga en 1 hora. Al ser más intensa la lluvia el suelo se satura en menor tiempo, por lo que se genera mayor escorrentía. Asimismo, una alta intensidad conlleva un mayor tamaño de gotas de lluvia, lo que aumenta su poder erosivo.

3.2. Relieve

Tanto la longitud como la pendiente de la ladera influyen considerablemente en las tasas de erosión de un suelo (Horton, 1945, citado por González del Tánago, 1991).

De acuerdo a Peralta (1976), el agua que cae sobre el suelo y escurre por su superficie, no condiciona por sí sola el grado de erosión, sino que se encuentra fuertemente influenciada por la pendiente, la cual actúa por medio del largo de ella, lo que condiciona la velocidad de escurrimiento de las aguas.

Respecto a la longitud del declive, los fenómenos erosivos se manifiestan en distinto grado en la ubicación de la ladera. En la zona alta, prácticamente no hay erosión; la erosión de mayor intensidad es en la parte media, mientras que en la parte más baja de la ladera, donde por lo general disminuye la pendiente, ocurre el proceso de sedimentación (Meyer et al, 1975 citado por González del Tánago, 1991).

El tamaño y cantidad de material que el agua puede arrastrar o llevar en suspensión, depende de la velocidad con que ésta fluye, la cual, a su vez, es una resultante de la longitud y el grado de pendiente del terreno (Suárez, 1980).

3.3. Suelo

Los factores que contribuyen a la erosión, no producen los mismos efectos en todos los suelos. Las condiciones físicas y químicas de los terrenos, al impartirles mayor o menor resistencia a la acción de las aguas, tipifican y singularizan el comportamiento de cada suelo expuesto a condiciones similares dependiente, lluvia y cubierta vegetal.

Las propiedades físicas, químicas y la composición granulométrica influyen en la capacidad de infiltración y la resistencia del mismo al desprendimiento y transporte por la escorrentía. La cantidad de tierra desplazada por la percusión de las gotas de lluvia, es tanto más grande cuanto más susceptibles sean las partículas a disgregarse (García, 1999).

3.4. Vegetación

La cubierta vegetal del suelo, que lo protege contra la energía cinética de la lluvia o la escorrentía superficial, influye considerablemente en la erosión. Muchos estudios han demostrado que la relación no es lineal, produciéndose incluso una reducción sustancial de la erosión, cuando el suelo está protegido por una cubierta vegetal de densidad relativamente baja (FAO, 1997).

García (1999), señala que la presencia de una buena capa de vegetación sirve para proteger la superficie del suelo del impacto del agua, sea de la lluvia o de la escorrentía, debido a que:

- Intercepta y absorbe la energía de las gotas de la lluvia por las hojas y los residuos (hojarasca) de las plantas.
- Incrementa la capacidad de infiltración y almacenamiento del agua de lluvia, debido al mejoramiento de la estructura y porosidad del suelo por las raíces y los residuos de las plantas.
- Reduce la velocidad del agua de la escorrentía por el colchón de los residuos de las plantas.
- En zonas arboladas, los obstáculos que se oponen al escurrimiento, debido a los fustes de los árboles y tallos de los arbustos, reducen las velocidades del escurrido.

4. LA EROSIÓN EN CHILE

Un estudio realizado recientemente por CIREN (2010), arroja que el 49% de la superficie del país tiene algún grado de erosión, y que el 24 % de la superficie presenta erosión severa y muy severa (Figura 1). Del análisis de la superficie erosionada a nivel regional se puede apreciar que las regiones Metropolitana, Valparaíso, O"Higgins y Maule, presentan cerca del 50% de su superficie con algún grado de erosión (CIREN, 2010) (Figura 2). Esto se explica, por un lado, por la presencia de zonas de altas pendientes, a lo que se suman las malas prácticas en el uso del suelo, y por otro

lado, a un régimen de lluvias invernales, en que la lluvia ocurre cuando el suelo está más desprotegido por la vegetación, lo que favorece los procesos de erosión hídrica.

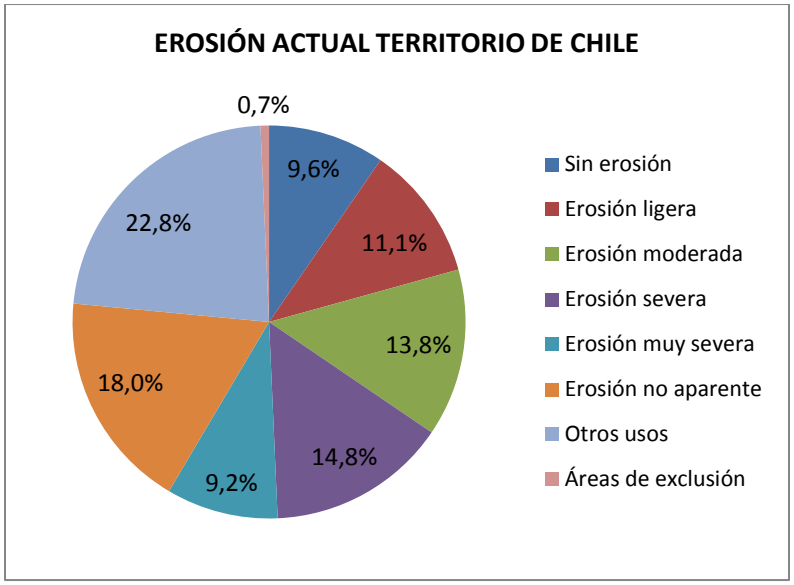


Figura 1. Porcentaje de Superficie de Suelos según Nivel de Erosión a Nivel País (CIREN, 2010)

Por otro lado, las regiones desde el Biobío hacia el sur, presentan menores superficies con erosión, ya que si bien las precipitaciones aumentan, también aumenta la cobertura vegetal del suelo, lo que le da una protección al suelo frente a la acción del agua y del viento.

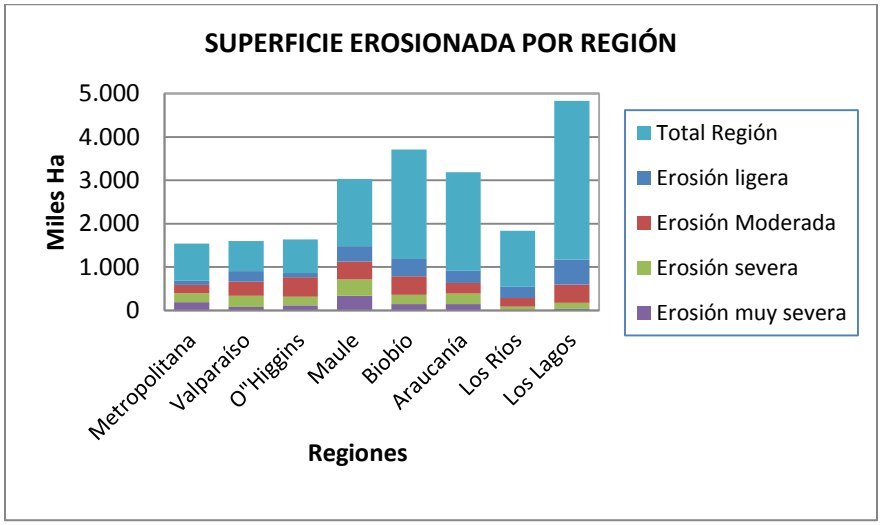


Figura 2. Superficie que Presenta algún Grado de Erosión por Región de la Zona Central de Chile (CIREN, 2010)

5. LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUAS Y SUELOS

Si bien el problema de la erosión es grave en el país, con fuertes implicancias principalmente sobre los habitantes rurales, sólo a partir del año 1999 el Estado asume dentro de su política la recuperación de suelos degradados a través de la ley 19.561 que modifica al D.L.701. De esta forma, el Estado asume un rol proactivo frente a la problemática de la degradación de suelos, asignando recursos a todos los propietarios que realicen estas obras en las comunas con mayor grado de desertificación, situación altamente favorable ya que posibilita un mejor uso de los recursos agua y suelo.

Cabe mencionar, que anterior a esta ley de fomento, existían experiencias acerca de la conservación y recuperación de suelos, registrándose desde el año 1974 el establecimiento de este tipo de obras. No obstante, corresponden a hechos aislados que responden al trabajo y a la preocupación de profesionales en particular, lo que se ve reflejado en la discontinuidad de los trabajos y en los pocos recursos asignados (Pizarro *et al*., 2004).

.

En general, las obras de conservación de aguas y suelos pueden ser clasificadas en dos grupos: aquellas donde su principal función es la protección de ríos o cárcavas, las que están compuestas por obras transversales que disminuyen la velocidad de escurrimiento, pues cortan la energía del agua con lo que favorecen la retención de material sólido arrastrado por la escorrentía superficial. Entre ellas, destacan diques y muretes, que son utilizados generalmente en zonas de régimen pluvial torrencial, protegiendo de inundaciones la red vial, así como también sectores urbanos y agrícolas (Pizarro *et al.,* 2004 (b)).

El segundo grupo está compuesto por obras cuyo principal objetivo es la protección de suelo en laderas, ya sea favoreciendo la infiltración o cortando la energía de la escorrentía superficial; entre ellas destacan las zanjas de infiltración, canales de desviación, terrazas, etc. Este tipo de obras se utiliza principalmente en zonas áridas y semiáridas, permitiendo el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas, aumentando así la productividad de dichos suelos.

Actualmente, existen en el país 2 programas de incentivos para la recuperación de suelos degradados: por un lado, existe el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de

los Suelos Agropecuarios**,** que es un instrumento de fomento del Ministerio de Agricultura, establecido por la Ley N°20.412 de 2010 y que es coordinado por la Subsecretaría de Agricultura y ejecutado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Por otro lado, existe el DL 701, modificado por la ley 19.561, que se aplica sobre suelos de aptitud preferentemente forestal y que es ejecutado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Ambos programas otorgan incentivos por la ejecución de obras de recuperación de suelos degradados, dando una serie de normas técnicas para su construcción.

6. DISEÑO DE PRINCIPALES OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE AGUAS Y SUELOS

Un punto importante de considerar en el diseño de obras, es el objetivo que ellas tienen, que es por un lado, disminuir los procesos erosivos, y por otro, retener un mayor volumen de agua disponible para las plantas. Por ello, el principio fundamental al diseñarlas, es disminuir la escorrentía superficial, y para ello, se captura la escorrentía, como el caso de las zanjas de infiltración y terrazas, o se desvía el agua a zonas más protegidas, como es el cas de los canales de desviación. Por lo tanto, para que la obra construida sea eficiente, debe tener un diseño de ingeniería que considere los distintos factores de los procesos erosivos y las características propias de cada lugar (Pizarro et al., 2004 (b)).

6.1. Tipos de Obras de Recuperación de Aguas y Suelos

6.1.1. Canales de Desviación o evacuación de Agua

Estas estructuras están destinadas a conducir el exceso de aguas de escurrimiento, desde zonas afectadas por la erosión hasta áreas protegidas y/o de baja pendiente, disminuyendo el escurrimiento superficial de las laderas, favoreciendo además la infiltración del agua. Sin embargo, una desventaja que presenta esta práctica es la limitación de pendiente que puede presentar el terreno.

6.1.2. Zanjas de Infiltración

Son canales sin desnivel construidos en laderas, los cuales tienen por objetivo capturar el agua que escurre, evitando procesos erosivos de manto y permitiendo así la infiltración del agua en el suelo.

6.1.3. Terrazas de Infiltración

Este tipo de obras son verdaderos escalones muy anchos, construidos por el hombre usando la misma tierra del lugar. De esta forma, toda la pendiente del cerro, queda transformada en escalones con pendiente contra la inclinación de la ladera, con un pequeño borde.

6.2. Canales de Desviación o Evacuación de Agua

6.2.1. Consideraciones Generales de Construcción

Este tipo de obra es de gran utilidad para aquellas zonas donde las lluvias son muy “intensas” y donde se presentan suelos muy pesados, poco permeables y donde después de cada lluvia se produce gran un escurrimiento superficial de agua. Para la construcción de este tipo de canal su realización deberá ser en forma cruzada sobre la pendiente, siguiendo las curvas de nivel o considerando un pequeño desnivel que no sea supere al 1%.

6.2.2. Diseño Hidrológico de Canales de Evacuación de Aguas

La forma de los canales puede ser muy variada, por lo que en primer lugar al momento de diseñar un canal, es definir el tipo de sección transversal que se elegirá (Figura 3), para llevar a cabo el proceso de diseño, lo cual está sujeto a los replanteos y aspectos de costos del diseño mismo (Pizarro *et al*, 2009).

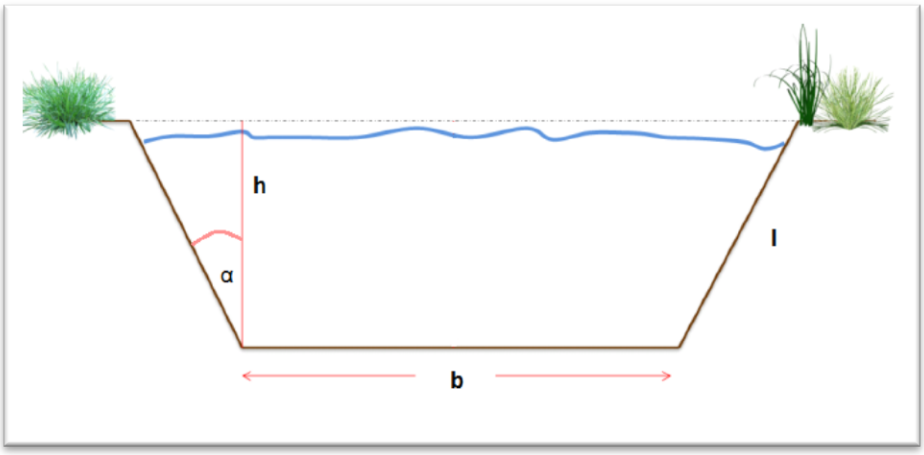


Figura 3. Canal Trapezoidal

donde;

h = Altura canal (cm).

b = Base canal (cm).

α = Ángulo del talud con respecto a la vertical.

l = Longitud de talud (cm).

En el diseño efectivo de un canal trapezoidal basados en la ecuación de continuidad y en la ecuación de Manning, se debe considerar ciertos aspectos como la maximización del valor del radio hidráulico, definido como el cuociente entre el área de la sección (A) y el perímetro mojado (Pm):

$$R = \frac{A}{Pm} \tag{1}$$

De esta manera, se desprende que el radio ideal estará definido por el perímetro mojado mínimo, situación que llega a definir para este caso.

$$R = \frac{h}{2} \tag{2}$$

donde, R es el radio hidráulico y h corresponde al tirante o altura efectiva del canal

6.2.3. Diseño con Velocidad de Agua Conocida

El cálculo del caudal a conducir para una obra hidráulica de este tipo, corresponde a información fundamental en el diseño, lo cual se puede determinar a través de la ecuación 3.

$$Q = C * I * A \tag{3}$$

donde:

Q = Caudal de aportación al canal (m^3/s).

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitaciones (mm/hr).

A = Área de aportación (m^2).

Otro de los aspectos importantes a considerar y determinar, está el cálculo de la sección del canal. El caudal se define como el producto de la sección del canal, y la velocidad del agua, se aprecia que el elemento restante para validar la definición de la sección, lo constituye la velocidad del agua. Así:

$$A = \frac{Q}{V} \tag{4}$$

donde A es la sección del canal (m^2); Q es el caudal en m^3/s y V es la velocidad en m/s.

La velocidad del agua involucrada, es aquella que sea máxima en función del tipo de superficie que posea el canal, de tal manera que no sea erosiva. Dicha velocidad máxima, puede ser determinada en la tabla de Agres y Scoates (1939), citada por Ciancaglini (Cuadro 1).

Cuadro 1. Velocidades Máximas Permitidas en Canales (Agres y Scoates, 1939, aumentada con valores de Foster, 1967)

Material	**Velocidad (m/s)**
Suelo arenoso muy suelto	0.30 - 0.45
Arena gruesa o suelo arenoso suelto	0.46 - 0.60
Suelo arenoso promedio	0.61 - 0.75
Suelo franco arenoso	0.76 - 0.83
Suelo franco de aluvión o ceniza volcánica	0.84 - 0.90
Césped de crecimiento ralo o débil	0.90
Suelo franco pesado o franco arcilloso	0.90 - 1.2
Suelo con vegetación regular	1.22
Suelo arcilloso o cascajoso	1.20 - 1.50
Césped vigoroso, denso y permanente	1.52 - 1.83
Conglomerados, cascajo cementado, pizarra blanda	1.80 - 2.40
Roca dura	3.00 - 4.50
Hormigón	4.51 - 6.00

De esta manera, determinando la velocidad máxima del agua, es posible definir la sección del canal.

Luego, para el cálculo del tirante o altura efectiva del canal, es necesario previamente definir el ángulo de inclinación del talud del canal con respecto a la vertical. La formulación matemática obtenida a través de la maximización del radio hidráulico y como se plantea en la ecuación 5. Asimismo, hay que considerar que el ángulo α se limita en canales de tierra, en virtud del proceso erosivo que puedan sufrir las márgenes del canal. En ese contexto, la elección del ángulo debe ser cuidadosa y en función de lo que la experiencia señale, aunque se puede recomendar que α no sea menor a 20°, en términos muy generales. De igual forma, si el canal se encuentra adecuadamente revestido, α puede asumir cualquier valor.

$$h = \sqrt{\frac{A\cos\alpha}{2 - sen\alpha}} \qquad (5)$$

donde A corresponde a la sección transversal del canal y α al ángulo del talud con respecto a la vertical.

Por otra parte, para el cálculo de la base de fondo (b) del canal se define por medio de la ecuación 6, y donde todos los términos ya son conocidos.

$$b = \frac{A}{h} - h * tg\,\alpha \tag{6}$$

En el caso de determinar la longitud del talud, esta se define con la siguiente ecuación, y considerando que el perímetro mojado corresponde a P = b + 2l.

$$I = \frac{h}{\cos \alpha} \tag{7}$$

Siguiendo con lo expuesto anteriormente, y en función de la expresión que consigue maximizar el radio hidráulico, es posible obtener relaciones entre α, b y l. Así se puede dar lo siguiente, en términos de ejemplo orientador a la elección del ángulo. Po lo tanto, se puede considerar las siguientes dimensiones:

Si α = 36.37º, b = l/2
Si α = 30.00º, b = l
Si α = 21.47º, b = 2 l
Si α = 16.31º, b = 3 l
Si α = 13.00º, b = 4 l

Finalmente, para el cálculo de la pendiente del canal (s), se utiliza la ecuación 9 es derivada de la ecuación de Manning (ecuación 8), donde los términos son cálculos anteriormente.

$$Q = \frac{1}{n} * S^{1/2} * R^{2/3} * A \tag{8}$$

$$S = \left(\frac{Q * n}{R^{2/3} * A} \right)^2 \tag{9}$$

donde:

Q= caudal a conducir en m^3/s.

n= coeficiente de rozamiento de Manning

s= pendiente longitudinal del canal (m/m)

R= radio hidráulico (m)

A= sección transversal (m^2)

6.2.4. Pasos para la Construcción de un Canal de Evacuación

Primer Paso: Análisis de situación del terreno que permitirá identificar la necesidad de la realización de la obra. Entre las situaciones que se debe tomar en cuenta esta la formación de cárcavas ó quebradas, o movimientos en masa.

Segundo Paso: En el caso de la existencia de cárcavas como ejemplo, se deberá considerar si la construcción del canal se realiza sobre la cárcava a una distancia mínima de 3 metros, desde donde ésta comienza.

Tercer Paso: Determinar diseño de la obra. Como primera información se deberá determinar la superficie de la cuenca donde se encuentra la cárcava, expresada en hectáreas (ha). Asimismo, se debe contar con la altura, la base y la longitud de talud que deberá poseer el canal a construir.

Cuarto Paso: Una vez calculadas las dimensiones de la obra, se está en condiciones de comenzar con la construcción del canal. Asimismo, se hace necesario saber la extensión o largo que deberá tener el canal; para esto se recomienda que su largo no sea mayor a 100 m. Para incorporar al terreno la pendiente que debe poseer el canal durante su largo, es posible considerar que esta no sea mayor al 1,5 %.

Quinto Paso: Como sugerencia, la construcción del canal deberá tener una vida útil de alrededor de 10 años, durante los cuales se deben realizar tareas como la limpieza de desechos acumulados dentro del canal, y el arranque de malezas desde dentro del canal. Además, se pueden realizar algunas tareas para mejorar la duración y la calidad del canal, como es el caso de realizar plantaciones de plantas herbáceas (malezas) en el camellón de tierra. Esto sirve para darle mayor estabilidad y soporte al canal.

6.3. Zanjas de Infiltración

6.3.1. Consideraciones del Diseño de Zanjas

El diseño de zanjas de infiltración atiende fundamentalmente a los siguientes criterios:

1. El espaciamiento entre zanjas debe ser tal que permita un control adecuado de la erosión.
2. La capacidad adecuada de las zanjas debe almacenar un determinado volumen de agua producido por la lluvia y favorecer el crecimiento de las plantas.

Las características técnicas de las zanjas de infiltración son función de las condiciones de suelo y clima de la zona donde se pretenden implementar. Algunos efectos positivos de estas obras son los siguientes:

- Aumento de la capacidad de infiltración de agua en el suelo.
- Disminución de la escorrentía del agua.
- Disminución de los procesos erosivos.

6.3.2. Diseño Hidrológico de una Zanja de Infiltración

El principio fundamental a la hora de diseñar las zanjas de infiltración, está en que la cantidad de agua de lluvia que cae en la zona de captación, debe ser menor o igual a la que capta y absorbe la zanja, y está definida por la ecuación 10 (Pizarro et al, 2009).

$$Ve = Vo + Vi \tag{10}$$

donde Ve corresponde al volumen de escorrentía aportado por la zona de impluvio, Vo, es el volumen de captación de la obra y Vi corresponde al volumen de infiltración, y todas estas expresiones se definen para un lapso de una hora.

Las expresiones que definen cada una de las variables son las siguientes:

$$Ve = I * l * d_h * e \tag{11}$$

donde:

Ve: volumen de escorrentía aportado por la zona de impluvio (m^3)

I: Intensidad de precipitación máxima para 1 hora (mm/h)

l: largo de la zanja (m)

d_h: distancia horizontal entre zanjas de infiltración (m)

e: coeficiente de escorrentía (0,9 – 1, como factor de seguridad)

Por otra parte, se define el volumen de captación de la obra por medio de la ecuación 12.

$$Vo = h*(b + htg\alpha)*l \quad (12)$$

donde:

Vo: volumen de captación de la obra (m^3/h)

b: base de la zanja (m)

h: altura de la zanja (m)

l: largo de la zanja (m)

α: ángulo de talud con respecto a la vertical (º)

Asimismo, para determinar el volumen de infiltración se utiliza la siguiente expresión:

$$Vi = b*l*v \quad (13)$$

donde:

Vi: volumen de infiltración (m^3/h)

b: base de la zanja (m)

l: largo de la zanja (m)

v: velocidad de infiltración de la zanja (m/h)

De esta manera, y considerando que se cumple con lo expuesto en la ecuación 10, y a través de la derivación de cada uno de los componentes expresados anteriormente y que son de conocimiento, es posible determinar el distanciamiento entre zanjas de infiltración, de la siguiente manera:

$$d_h = \frac{b*(h+v) + h^2 tg\alpha}{I*e} \quad (14)$$

6.3.3. Pasos para la Construcción de una Zanja de Infiltración

Primer Paso: Las líneas de zanjas deben quedar instaladas en una línea sin pendiente. Para ello, se puede utilizar el nivel de ingeniero, el nivel en A ó la técnica de nivel de las mangueras con agua.
Segundo Paso: Se deben marcar las zanjas en el suelo de acuerdo a las dimensiones establecidas, es decir, a modo de ejemplo y como lo muestra la figura 4, se marcan a los 5 metros de largo, 1 metros de separación entre zanjas y 7 metros de separación entre líneas de construcción.

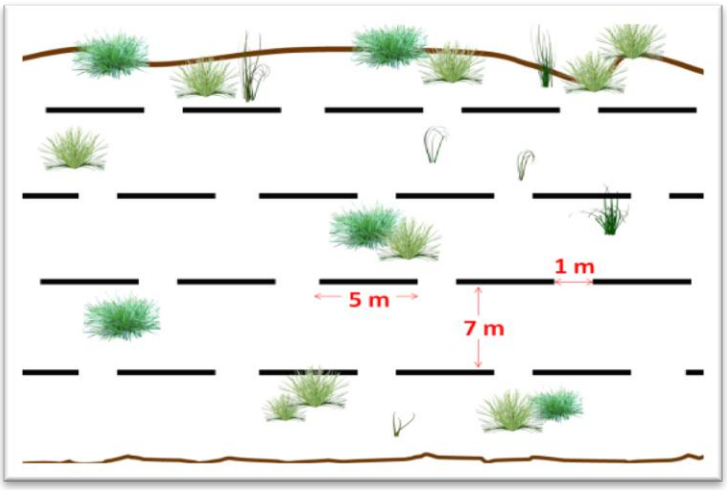


***Figura 4**. Disposición de las zanjas en terreno.*

Tercer Paso: Una vez marcadas las zanjas en el suelo, se sigue con la construcción. Ésta se realiza con herramientas tradicionales, es decir pala, picota y chuzo. Es importante que la zanja no tenga desnivel; esto se comprueba con el nivel de ingeniero en "A" o con el nivel de las mangueras.
Cuarto Paso: La tierra que se saca de la zanja se deposita en la parte baja de la zanja, para formar un camellón, el cual debe ser ligeramente compactado. Asimismo, se recomienda acompañar las obras con una plantación, la cual se debe realizar sobre el camellón formado por la tierra sacada de la zanja.
Quinto Paso: Las zanjas al igual cualquier obra de este tipo, se recomienda realizar mantenciones periódicamente, es decir, deben ser limpiadas y reparadas, con el fin de cumplir con su objetivo que es captar el agua que escurre por las laderas, evitando la erosión y propiciando la recarga de las napas subterráneas.

6.4. Terrazas de Infiltración

6.4.1. Consideraciones del Diseño de Terrazas de Infiltración

Al igual que las zanjas, las terrazas de infiltración tienen por objetivo es evitar que el agua no escurra y así logre penetrar en el suelo, permitiendo de esta forma que los suelos inclinados puedan usarse con cultivos agrícolas o plantaciones forestales, impidiendo que la tierra sea arrastrada por el agua.

6.4.2. Tipos de Terrazas de Infiltración

Las terrazas tienen diferentes tamaños dependiendo del uso que se le quiera dar. Si se destina a plantaciones forestales, el ancho será entre 0,5 y 1 metro. En cambio, si es para cultivo, podrá medir entre 2,5 y 6 metros o más ancha.

En el caso de terrazas agrícolas, el ancho varía según el tipo de suelo; así, para un suelo delgado, el ancho de la terraza será de 2,5 a 6 metros; en cambio, si el suelo es más profundo y fácil de trabajar, el ancho podrá ser mayor, hasta los 12 metros.

6.4.3. Diseño Hidrológico de Terrazas de Infiltración

Las consideraciones a la hora de diseñar este tipo de terrazas de infiltración, son similares a las zanjas, es decir, la cantidad de agua de lluvia que cae en la zona de captación, debe ser menor o igual a la que capta o absorbe la terraza, es decir, se debe cumplir con la ecuación 10 descrita en el diseño de las zanjas de infiltración (Pizarro *et al*., 2009).

En este sentido, las expresiones que definen el volumen de escorrentía aportado por la zona de impluvio es el mismo que se expresa en la ecuación 11. Sin embrago, para el cálculo del volumen de captación de las obras, se debe considerar una sección triangular b *(h/2) que ponderada por el largo de la terraza, y que se expresa de la siguiente manera:

$$Vo = b * \frac{h}{2} * l \qquad (15)$$

donde:

Vo: volumen de captación de la obra (m^3/h)

b: base de la terraza (m)

h: altura de la terraza (m)

l: largo de la terraza (m)

Por otra parte, para determinar el volumen de infiltración se emplea la ecuación 16:

$$Vi = b * l * v \tag{16}$$

donde:

Vi: volumen de infiltración (m^3/h)

b: base de la terraza (m)

l: largo de la terraza (m)

v: velocidad de infiltración de la terraza (m/h)

Luego, en términos estrictos, el volumen de infiltración debería considerar el tramo m y no la base b de la terraza (figura 5). Sin embargo, se considera a la base b para facilitar el cálculo y porque establece un factor de seguridad en la estimación de la infiltración, dado que la subestima en relación a si fuera considerado el tramo m.

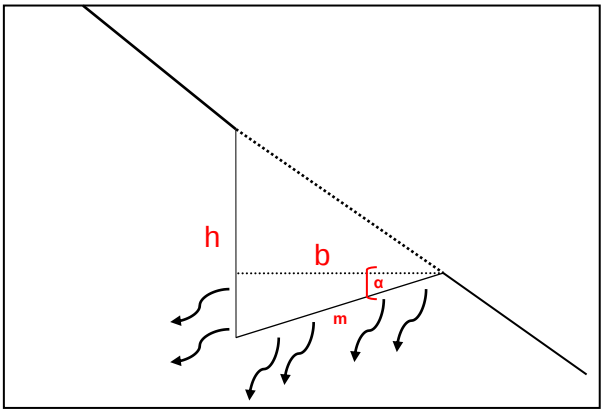


Figura 5. Esquema de Infiltración en Terrazas

Una vez determinada las dimensiones anteriores, y por medio de la derivación de cada uno de los componentes que define la ecuación 10 para el caso de las terrazas, es posible definir el distanciamiento de estas, de la siguiente manera:

$$d_h = \frac{b*\left(\frac{h}{2}+v\right)}{I*e} \tag{17}$$

A su vez, la ecuación 17 que define el distanciamiento entre zanjas de infiltración puede expresarse de la siguiente forma:

$$b = \frac{d_h * I * e}{\left(\frac{h}{2}+v\right)} \tag{18}$$

6.4.4. Pasos para la Construcción de Terrazas de Infiltración

Primer Paso: La construcción de las terrazas se debe comenzar desde la parte baja hacia la parte alta. El primer paso es marcar las terrazas en terreno para facilitar la construcción. El ancho de la terraza puede ser variable, pero se recomienda que sea sobre 2,5 hasta 6 metros.

Segundo Paso: Con el objeto de no perder la escasa capa de suelo fértil, ésta debe ser extraída y almacenada en la parte alta donde se efectuará el corte como lo muestra la figura 6.

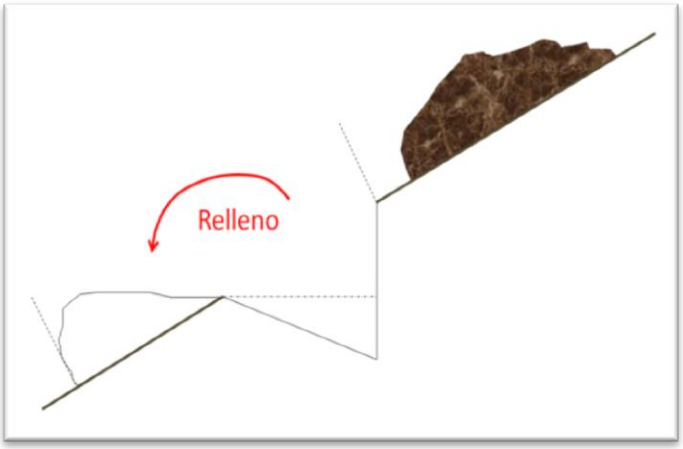


Figura 6. Remoción de Suelo Fértil.

Tercer Paso: Luego de la remoción del suelo fértil, se hará la excavación en la parte alta de lo que será la terraza, y la tierra que se vaya sacando será puesta en la parte baja, de modo que el terreno se nivele, procurando una ligera pendiente inclinada hacia el cerro.

Cuarto Paso: Con el fin de evitar el derrumbe de la obra es que hay que procurar que la obra quede bien compactada. Es recomendable afirmar el borde con un empotrado de piedra o ramas, de esta forma se asegura que la terraza no se desarmará con la lluvia.

Quinto Paso: Una vez que se tenga el terreno nivelado, es necesario que se pase una rastra para dejarlo parejo y apto para el cultivo que se pondrá, y la capa de tierra fértil que se sacó en el primer paso será esparcida sobre la terraza. Se recomienda que a la tierra fértil se le agreguen otros abonos como el guano o rastrojos agrícolas, para así tener una tierra buena y rica en nutrientes para los cultivos. También se recomienda que los primeros cultivos sean leguminosas.

7. SUBSIDIO A LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN

Como se mencionó anteriormente, existen 2 programas de incentivos para la recuperación de suelos degradados, uno enfocado a suelos de aptitud agrícola, a través del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, y el otro, enfocado a suelos de aptitud forestal, a través del DL 701, modificado por la ley 19.561. Ambos instrumentos de fomento presentan una descripción técnica de las obras en términos de unidad lineal, es decir, entregan las dimensiones mínimas para el perfil de la zanja de infiltración y para el canal de desviación; mientras que la distribución espacial queda a criterio de los profesionales.

A continuación, se presenta la descripción de canal de desviación y de la zanja de infiltración dada por los 2 instrumentos de incentivos.

7.1. Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios

Es un instrumento de fomento, establecido por la Ley N°20.412 de 2010 y que es coordinado por la Subsecretaría de Agricultura y ejecutado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Este instrumento subsidia 68 actividades divididas en prácticas de recuperación, prácticas de emergencia y prácticas de mantención. En la Tabla de

Costos 2011 aparecen las Especificaciones Técnicas Generales (www.sag.cl), que se describen a continuación para las 3 obras de interés para este manual:

a) Construcción de microterraza manual (m^2): Obra de regulación de flujos hídricos en laderas. Favorece una mayor infiltración en el suelo y retiene sedimentos. Presenta un ancho en la base de 0,5 a 1 metro, una altura de talud entre 0,2 a 0,25 metros con una pendiente de 1:0,3 a 1:0,5. Se establece en curvas de nivel con una base levemente inclinada (1% aproximado) hacia el borde interno. Aguas abajo de la obra debe construirse un camellón de una altura de 0,15 a 0,2 metros. La distancia entre líneas de microterrazas dependerá de la inclinación del terreno y de la degradación del suelo. El largo de las microterrazas es variable, con una disposición continua o discontinua.

b) Construcción de canal de desviación (m lineal): Obra de recuperación de suelo, manual o con maquinaria, que se sitúa preferentemente en la parte superior o media de una ladera para capturar la escorrentía procedente de las cotas superiores. Se construye transversalmente a la pendiente con un ligero desnivel (0,3 a 1%) para transportar el agua a una salida estabilizada. El canal tendrá una profundidad mínima de 35 cm, con un ancho mínimo en su parte superior de 50 cm y un ancho mínimo en su base de 20 cm. La pendiente lateral del talud aguas abajo variará entre 1:0,3 a 1:0,5 y la pendiente lateral del talud aguas arriba variará entre 1:0,5 a 1:0,8. Las dimensiones deben permitir evacuar un volumen de agua según la precipitación de diseño. Aguas abajo de la excavación, se construye un camellón de altura y ancho similares a la profundidad del canal y a la anchura superior de la obra, respectivamente. El largo es variable. El último tramo del canal corresponde entre un cuarto y un quinto de la longitud total de la obra. Éste se construye a nivel y sin camellón, con una sección entre un 25 a 35% mayor que la sección en desnivel. Las aguas del canal deben evacuar en un área receptora estabilizada. Cuando el área receptora corresponde a un curso de agua o quebrada estabilizada, la pendiente del canal es variable, el último tramo debe revestirse y para amortiguar el golpe de las aguas se construye un disipador de energía.

c) Construcción de zanja de infiltración (m lineal): Acequias excavadas en curvas de nivel, es decir, en forma transversal a la pendiente del terreno. Su función es de contener el

escurrimiento del agua y favorecer su infiltración en el suelo. Presenta una sección trapezoidal con un ancho mínimo en la boca de 50 cm y en la base de 25 cm. La profundidad efectiva mínima en la cara inferior es de 40 cm. La tierra excavada se coloca en el borde inferior de la zanja para darle una sobreelevación. Es recomendable interrumpir la zanja con pequeños tabiques o espacios sin excavar de 15 cm A lo largo de la misma con el fin de homogeneizar la infiltración de agua. El cálculo de distanciamiento sobre la pendiente entre líneas de zanjas (distanciamiento vertical) deberá basarse en la metodología recomendada por el SAG o INDAP, según donde se presente el plan de manejo. Se excluye la construcción de zanjas en suelos no estructurados.

7.2. DL 701.

Es un instrumento de fomento a la forestación, poda y raleo de plantaciones, el cual fue modificado el año 1999, por la ley 19.561, la que incorpora a la recuperación de suelos degradados, y estabilización de dunas. Este instrumento es ejecutado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Cabe destacar que además del costo establecido para cada obra, existe un monto máximo a bonificar según el grado de erosión de suelo, dividiéndolo en erosión moderada, grave y muy grave.

En su Tabla de costos 2012 (ww.conaf.cl) se describen las siguientes obras para su bonificación:

a) Zanja de Infiltración: Obra de recuperación de suelos, manual o mecanizada, diseñada y construida para capturar la escorrentía superficial y favorecer la infiltración del agua en el suelo. Se construye transversalmente a la pendiente, en la curva de nivel. La obra comprende un conjunto de zanjas continuas o individuales en tresbolillo. Presenta una sección trapezoidal con un ancho mínimo en la base de 0,2 metros, una altura efectiva mínima entre 0,2 a 0,5 metros, una pendiente lateral referencial en ambos taludes de la obra de 1:1 a 1:3. La sección transversal y el distanciamiento entre las zanjas, se calcula de acuerdo a la precipitación de diseño, el coeficiente de escorrentía y la categoría de erosión. Al construirse zanjas individuales en tresbolillo el largo fluctúa entre 3 y 8 metros y la separación o tabique entre zanjas, en la curva de nivel, varía entre 0,7 y 7 metros, según la altura y largo de ellas. Si las zanjas son continuas, en un rango de 5 a 15 metros se deberá dejar un tabique de 0,3 metros sin construir. Aguas abajo, adyacente a la

excavación, se construye un camellón de altura y ancho similares a la profundidad de la zanja y a la anchura superior de la obra, respectivamente. Se excluye la construcción de zanjas como obra de recuperación de suelos degradados en suelos no estructurados, tales como trumaos, arenales y dunas.

b) Canal de Desviación: Obra de recuperación de suelos, manual o mecanizada, que se sitúa preferentemente en la parte superior o media de la ladera para capturar la escorrentía procedente de las cotas superiores. Se construye transversalmente a la pendiente con un ligero desnivel (1%) para transportar el agua a un área receptora estabilizada o vertedero. Presenta una sección trapezoidal con un ancho mínimo en la base de 0,2 metros, una altura efectiva mínima de 0,3 metros y una pendiente lateral referencial en ambos taludes de la obra de 1:1. Las dimensiones deben permitir evacuar un volumen de agua según la precipitación de diseño. Aguas abajo, adyacente a la excavación, se construye un camellón de altura y ancho similares a la profundidad del canal y a la anchura superior de la obra respectivamente. El largo máximo es de 100 metros. El último tramo del canal corresponde entre un cuarto y un quinto de la longitud total de la obra**,** se construye a nivel y sin camellón, con una sección entre un 25 a 35% mayor que la sección en desnivel, sin variación de las pendientes en los taludes. Se excluye la construcción de canales de desviación como obra de recuperación de suelos degradados en suelos no estructurados, tales como trumaos, arenales y dunas.

c) Microterraza Manual: Obra de regulación de flujos hídricos en laderas. Favorece una mayor infiltración en el suelo y retiene sedimentos. Presenta un ancho en la base de 0,6 a 0,8 m, una altura de talud entre 0,2 a 0,25 m con una pendiente de 1: 0,3 a 1: 0,5. Se establece en curvas de nivel con una base levemente inclinada (1% aproximado) hacia el borde interno. Aguas abajo de la obra debe construirse un camellón de una altura de 0,15 a 0,2 metros. La distancia entre líneas de microterrazas dependerá de la inclinación del terreno, de la degradación del suelo y de la distancia de las líneas de plantación. El largo de las microterrazas es variable, con una disposición continua o discontinua. La plantación se debe establecer sobre la base del tratamiento, cuando el suelo sea profundo, o sobre el camellón cuando el suelo sea delgado o superficial.

7.3. Costos de las obras

Como se aprecia en los numerales anteriores, la unidad de trabajo para describir las zanjas de infiltración y los canales de desviación es el metro lineal; no obstante, como se ha expuesto anteriormente en este documento, un diseño eficiente incorpora el criterio espacial, y la unidad de trabajo para el diseño de las obras es volumen. Por este motivo, los valores dados por las tablas de costos de ambos programas para estas obras fueron transformados desde $/ml a $/m^3.

Cuadro 2. Costos de las Obras de Recuperación de Suelos Agropecuarios

Obras	Región del Maule		Prov. Arauco y Alto Biobío		Resto comunas Región del Biobío	
	$/ml	$/m^3	$/ml	$/m^3	$/ml	$/m^3
Zanjas de infiltración	366	3.253	428	3.804	408	1.849
Canal de desviación	366	2.400	385	2.525	367	2.407
Microterraza manual			730		695	

Cuadro 3. Incentivos a Obras de Recuperación de Suelos Forestales

Obras	Tamaño mínimo		Tamaño máximo	
	$/ml	$/m^3	$/ml	$/m^3
Zanjas de infiltración	696	8.688	695	2.397
Canal de desviación	649	4.992		
Microterraza manual	659		659	

El sistema de incentivos otorga diferentes porcentajes de bonificaciones sobre el valor fijado en la tabla de costos, así para suelos agropecuarios, el porcentaje de bonificación depende del tipo de propietario, que desde pequeño a grande. Por su parte, en el caso de suelos forestales, se otorga un porcentaje de los costos dependiendo del grado de erosión del suelo, que va desde moderado a erosión muy severa.

Como se aprecia en los cuadros anteriores, el programa para suelos agropecuarios hace una diferenciación geográfica, fijando valores distintos para cada zona, mientras que en el caso de suelos forestales, es un mismo valor para todo el país. Por su lado, cabe destacar que el DL 701

otorga una bonificación del 75% del valor fijado en la tabla de costos, y que de las especificaciones técnicas se da un rango máximo y mínimo para el tamaño de la obra.

VII. USO Y VALOR DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS (PFNM) EN CHILE

Gerardo Valdebenito R.

RESUMEN

Los productos de origen biológico distintos de la mera que proveen los ecosistemas boscosos (Productos Forestales No Madereros PFNM), fueron la base alimenticia y medicinal de todos los pueblos originarios, precursores de la civilización moderna. Su importancia y valor ha permanecido y trascendido en el tiempo, arraigado en nuestra cultura, subyacente, pero con gran rescilencia, mantenida por quienes hoy representan al mundo campesino y las comunidades indígenas.

En Chile, los primeros reportes datan del año 1646, donde el conquistador describe, la diversidad de alimentos que proveen los bosques naturales del Reino de Chile. Por más de 200 años, los PFNM fueron un componente invisible frente a la visión monofuncional maderera de los bosques, siendo muy reciente el reconocimiento del valor ecosistémico de los recursos forestales, donde los PFNM y los servicios ambientales cobran relevancia.

El presente estudio analiza el estado del arte de los PFNM en Chile, en el contexto de su cadena de valor, describe su evolución, las brechas existentes y presenta fortalezas y debilidades que deben ser observadas en el ámbito público y privado, para potencial su relevancia e impacto.

Los PFNM han experimentado un crecimiento importante y sostenido en los últimos 20 años, reflejado en avances de relevancia en torno a nuevos emprendimientos comerciales destinados al mercado nacional e internacional y en menor medida por acciones de investigación y desarrollo focalizadas en la agregación de valor. Las Exportaciones al año 2010 registran montos por sobre los 74 MM US$, representando una cartera de 60 productos, los cuales se envían a más de 50 países. El mercado interno genera ingresos a 200.000 personas del mundo rural y posee fuerte connotación de género. El consumo interno es creciente, sin embargo no dimensionado en las estadísticas oficiales.

El promisorio desarrollo económico del proceso exportador, contrasta con los bajos niveles alcanzados en los otros ámbitos que configuran el modelo productivo, existiendo brechas y rezagos de magnitud, que ponen en riesgo su sostenibilidad. Problemas de relevancia dicen relación con carencia de información relacionada con cuantificación de la producción y el consumo, métodos y técnicas sostenibles de extracción, ausencia de planes de manejo e información de mercado, procesos de comercialización y bajo nivel de desarrollo tecnológico asociado a generación de valor agregado. Adicionalmente, en este rubro se manifiestan variadas fallas de mercado vinculadas con asimetrías de información, monopsonios, riesgo moral y selección adversa. Lo anterior, sumado a altos costos de transacción, dispersión territorial y excesiva fragmentación en la cadena de comercialización, genera problemas de relevancia que deben ser abordados desde las políticas públicas.

Los PFNM generan altos retornos económicos y empleos rurales, sin embargo es necesario perfeccionar los diversos ámbitos que involucran la cadena productiva desde el Bosque a los consumidores finales. Aspectos de racionalidad en el manejo de recursos, valor agregado, perfeccionamiento de mercados y mecanismos públicos de regulación son relevantes para asegurar la sustentabilidad futura de este importa rubro forestal.

1. INTRODUCCIÓN

Los Productos Forestales No Madereros (PFNM), son definidos por FAO como aquellos bienes de origen biológico distinto de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques, definición que considera bienes de origen animal y vegetal, independiente de la naturaleza artificial o natural del bosque. Son de gran importancia para el sustento económico de las poblaciones rurales asociado a los bosques, con especial énfasis en aquellas vinculadas al bosque nativo. Los PFNM abarcan una amplia gama de productos y subproductos de los bosques (naturales y plantaciones) y formaciones silvestres, entre los cuales se sitúan alimentos y bebidas, aceites esenciales y aromas, productos medicinales, estimulantes, resinas, colorantes y tintes, fibras, plantas ornamentales, semillas y otros, que son utilizados especialmente en las comunidades campesinas, rurales y urbanas, de bajos recursos económicos.

Existen en el país una gran cantidad de PFNM, históricamente utilizados por la población. En las últimas décadas se ha desarrollado un importante y creciente nicho de mercado vinculado a su uso y comercialización, generando empleo e ingresos a más de 200 mil habitantes rurales, con alta connotación de género, así como también contribuyendo a las exportaciones del sector con una cifra cercana a los 74 millones de dólares en el año 2010.

La relevancia que está adquiriendo el mercado de estos productos y su importancia para la actividad económica rural motivan la necesidad de investigar y valorar estos productos y su impacto social y económico. A principios del año 2000, el Instituto Forestal (INFOR), con el apoyo de diversos fondos públicos y del Ministerio de Agricultura, inicia un seguimiento permanente del mercado de exportaciones de estos productos, se analizas sus tendencias y se actualiza la información tecnológica, vinculada con los ámbitos silvícolas, de procesamientos y de mercados.

En el presente trabajo se da una visión de los principales productos forestales no madereros y el detalle de las exportaciones registradas en el año 2010.

Definiciones

Productos Forestales No Madereros (PFNM): Los Productos Forestales no Madereros (PFNM) son aquellos bienes de origen biológico distinto de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques, considerando bienes de origen animal y vegetal, independiente de la naturaleza artificial o natural del bosque (INFOR, 2008, según FAO).

Recolección de Productos Forestales No Madereros (PFNM): La generación y comercialización de PFNM se sustenta en más del 90% de los casos, en procesos de recolección, donde grupos de personas (familias) se introducen en zonas boscosas naturales o artificiales (bosques propios y/o de terceros) y recolectan los productos que el bosque genera distintos de madera, los cuales luego son vendidos a otros agentes comerciales (intermediarios) y/o centros de acopio de procesamiento.

Intermediarios: Personas naturales y/o jurídicas que tienen por función generar poder de compra temporal en localidades y comunas, donde en la mayoría de los casos poseen un medio de

transporte con el cual recorren las localidades rurales ofreciendo comprar los PFNM de la temporada. Dicho agente de comercialización acopia volumen y vende a otros intermediarios mayores y/o a industrias de procesamiento y exportación.

2. PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

2.1. Boldo (*Peumus boldus* Mol.)

Especie nativa que posee las siguientes propiedades no madereras: Árbol medicinal, Árbol ornamental, Fruto comestible, Árbol melífero; Árbol tintóreo.



Distribución Geográfica y Hábitat

Se le encuentra desde Fray Jorge, en la Región de Coquimbo, hasta Osorno, en la Región de Los Lagos. Crece principalmente en laderas asoleadas bajas, de poca humedad y suelos a menudo pedregosos, en ambas cordilleras, y también en el Valle Central. Es una especie rústica, fuera de peligro de conservación y se encuentra en zonas cuya precipitación anual oscila entre los 300 y 2.000 mm. Su carácter semixerófito le permite adecuarse a las condiciones de sequía más o menos fuerte de las regiones centrales, donde es particularmente abundante. Como no es exigente en la calidad y humedad del suelo, se le puede ubicar en lugares muy asoleados, donde otros árboles no crecen.

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: De esta especie se utilizan principalmente las hojas, como infusión contra afecciones al hígado. Las hojas contienen principios activos tales como boldina, boldoglusina, aceite esencial, esparteína, alcaloide del tipo coridina, laurotetanina, tanono, flavonoides, ácido cítrico, goma y azúcar. La decocción aplicada a las sienes, estómago y vientre quita las jaquecas y cefalalgias. Disipa el gas y reconforta los nervios. Se usa contra hidropesías y sífilis. Es antirreumática,

estimulante, carmitiva, estomática y balsámica. También se usa contra enfermedades del aparato génico-urinario debido a sus poderes antisépticos y cualidades diuréticas.

Ornamental: Por ser un árbol con hojas de color verde oscuro, contrasta con otras plantas de follaje claro, resultando, por ejemplo, una excelente combinación con mañío de hojas verde claras y de arquitectura completamente diferente. La floración, que se produce en invierno época en que otros árboles con flores son muy escasos, es muy apreciada por su color blanco-amarillento que cubre completamente a los árboles. Con los años, la forma de su copa y de sus ramas se torna sinuosa, otorgándole mucho valor ornamental.

Alimento: El fruto comestible, es una drupa carnosa y jugosa de gusto agradable, con estructura oval, de 5 a 7 mm de largo y color amarillo verdoso cuando madura.

Melífera: Sus flores dispuestas en racimos cortos, axilares, son de color blanco amarillento. Las flores femeninas poseen estaminodios y escamitas nectaríferas, lo que potencia su cualidad melífera
Tintórea: Su corteza macerada otorga un color beige claro.

Antecedentes Técnicos de la Especie

El Boldo es un árbol endémico de Chile que crece desde la provincia de Limarí en la IV región, hasta la provincia de Osorno en la X región. Es abundante en la zona central, en los faldeos asoleados de ambas cordilleras, entre los 5 a 1.000 m.s.n.m. Crece en diversas condiciones, bien adaptado a lugares de poca humedad y sobre suelos pedregosos. Su carácter semixerófito le permite adecuarse a las condiciones de sequía imperante en la zona central pudiendo también cultivarse bajo sombra. Esta especie presenta una buena capacidad de rebrote después de poda y/o corta, como una forma de respuesta natural frente al bajo porcentaje de germinación de sus semillas. La importancia y potencial económico del Boldo radica en la presencia de un alcaloide llamado “boldina”, en su corteza y hojas principalmente, el cual es utilizado con fines medicinales. Otros usos tradicionales son leña, carbón y postes.

La explotación del boldo se hace en base a la recolección de hojas. Actualmente la mayor parte de las hojas que se comercializan tanto en el mercado externo como interno, provienen de

recolección silvestre. Para la recolección de hojas se procede a la corta de ejemplares adultos y rebrotes de tocón. Las ramas o renuevos son cortados en verano, entre diciembre y marzo, único periodo permitido por la ley que regula su corta y manejo (DL 701). Las ramas cortadas son extendidas sobre el terreno por algunos días para que las hojas pierdan humedad. Luego son sacudidas sobre mallas en donde se recogen las hojas que se desprenden y se almacenan en sacos de 40 a 50 kg.

La cosecha se realiza generalmente en renovales jóvenes de entre cuatro y cinco años, seleccionándose los individuos por edad y cantidad de hojas. En promedio se extraen 6 a 7 retoños por cepa, los que se cortan a una altura de 10 a 15 cm del suelo.

Para plantaciones de boldo cuyo objetivo es la obtención de hojas, corteza, carbón y postes, se recomienda el manejo del monte bajo de manera de aprovechar la capacidad de rebrote que posee la especie. En relación a la explotación se recomienda realizar raleo, esto es cortar alternadamente los pies de boldos que existen y solo entresacando en el caso de zonas escarpadas y accidentadas, dejando una densidad conveniente que le permita realizar función de protección del suelo.

Se ha demostrado que la poda invernal no influye en la longitud y número de brotes principales de plantas de Boldo de 2 años, no encontrándose diferencias en las concentraciones de aceite esencial y alcaloides en hojas de boldo proveniente de plantas desarrolladas bajo dos condiciones de intensidad de luz Schneeberger (2001).

Es importante destacar que para la obtención de biomasa foliar, se debería beneficiar una mayor cantidad de vástagos por ejemplar, aunque las diferencias en las densidades de individuos puede ser un factor importante en los montos de producción de hojas de boldo a obtener, tanto a nivel de vástagos como a nivel de árboles (Montecinos, 2001).

La cadena de comercialización se caracteriza por estar compuesta principalmente por tres actores centrales:

I.- Los Recolectores y/o Yerbateros y Cultivos Comerciales: Corresponden a los primeros actores de la cadena de comercialización, los cuales recolectan las hojas y en ocasiones las secan para luego

ser vendidas a los intermediarios comercializadores o empresas procesadoras. En ocasiones son los mismos recolectores quienes comercializan sus productos en ferias y mercados públicos.

II.- Intermediarios y acopiadores: Compradores e intermediarios que venden sus productos a empresas procesadoras y exportadoras. En ocasiones existen las empresas procesadoras, dedicadas al tratamiento de las hojas (secado y envasado), en otras ocasiones, este papel la cumple el mismo comprador primario o intermediario.

III.- Las Empresas procesadoras, exportadoras y Mercados Locales: Son las encargadas del procesamiento, venta interna y proceso de exportación o venta al exterior del producto.

En el mercado formal interno participan agricultores a contrata y contratistas intermediarios, los que también en ocasiones venden a supermercados, centros naturistas y algunas farmacias del rubro.

En el mercado informal interno de acuerdo a observaciones realizadas en centros de venta y consumo, participan los Yerbateros o intermediarios vendiendo sus productos a comerciantes en mercados locales, ferias ambulantes y yerbaterías locales. En algunas ocasiones (generalmente en ferias ambulantes) son los propios recolectores los que venden sus productos, en estos casos logran obtener mejores precios de venta. Este mercado por sus características carece de todo tipo de registro en cuanto a volúmenes y los precios son relativamente homogéneos dentro de cada centro de mercadeo.

Dentro de el mercado formal del Boldo, su proceso extractivo está reglamentado por el D.L. 701, sobre especies protegidas, lo que implica que debe existir un plan de manejo forestal, el cual entre otras cosas considera la cantidad a cosechar en kilos de hojas y corteza por ha. Cabe destacar que una explotación de este recurso sin una técnica adecuada termina disminuyendo fuertemente las productividades por hectárea con el paso del tiempo, convirtiéndose en un sistema de cosecha no sustentable.

La Figura 1 esquematiza la comercialización en el mercado interno y para exportación de hojas e infusiones de boldo. La línea más gruesa representa el flujo más importante en términos de volumen y montos.

Es importante señalar, que un alto porcentaje de la producción es generada por campesinos, en que la mayoría no cuentan con recursos económicos y en muchos casos también carecen de experiencia para comercializar en forma directa, por lo cuál se apoyan en intermediarios para el control de la transacción. Esto determina que la producción de hojas se realiza en forma ocasional

o mayoritariamente por pedido, generando una comercialización discontinua en el tiempo, muchas veces carente de normas técnicas de explotación.

Estudios desarrollados el año 2004 reportan precio de venta del producto, para el sector del valle de Colliguay (VI Región), de 60 $/kg de hoja seca considerando bosque en pie y de 120 $/kg puesta a orilla de camino en la puerta del predio de $120 (Sapaj, 1998). De igual forma, se indica que empresas situadas en Viña del Mar y Curacaví, ofrecen precios de compra (por kilo de hoja seca puesto en planta) que fluctúan entre los $ 160 y $ 180, según temporada.

Otros Estudios desarrollados por INFOR el año 2008 en las regiones V y VI, reportan precios de comercialización de 40 a 60 $/kg hoja seca de boldo considerando bosque en pie (derecho a puerta), de 110 a 125 $/kg de hoja seca puesta a orilla de camino por un recolector, las cuales son vendidas a un intermediario, quien finalmente vente al acopiador y exportador final en promedio a 200 $/kg de hoja seca.

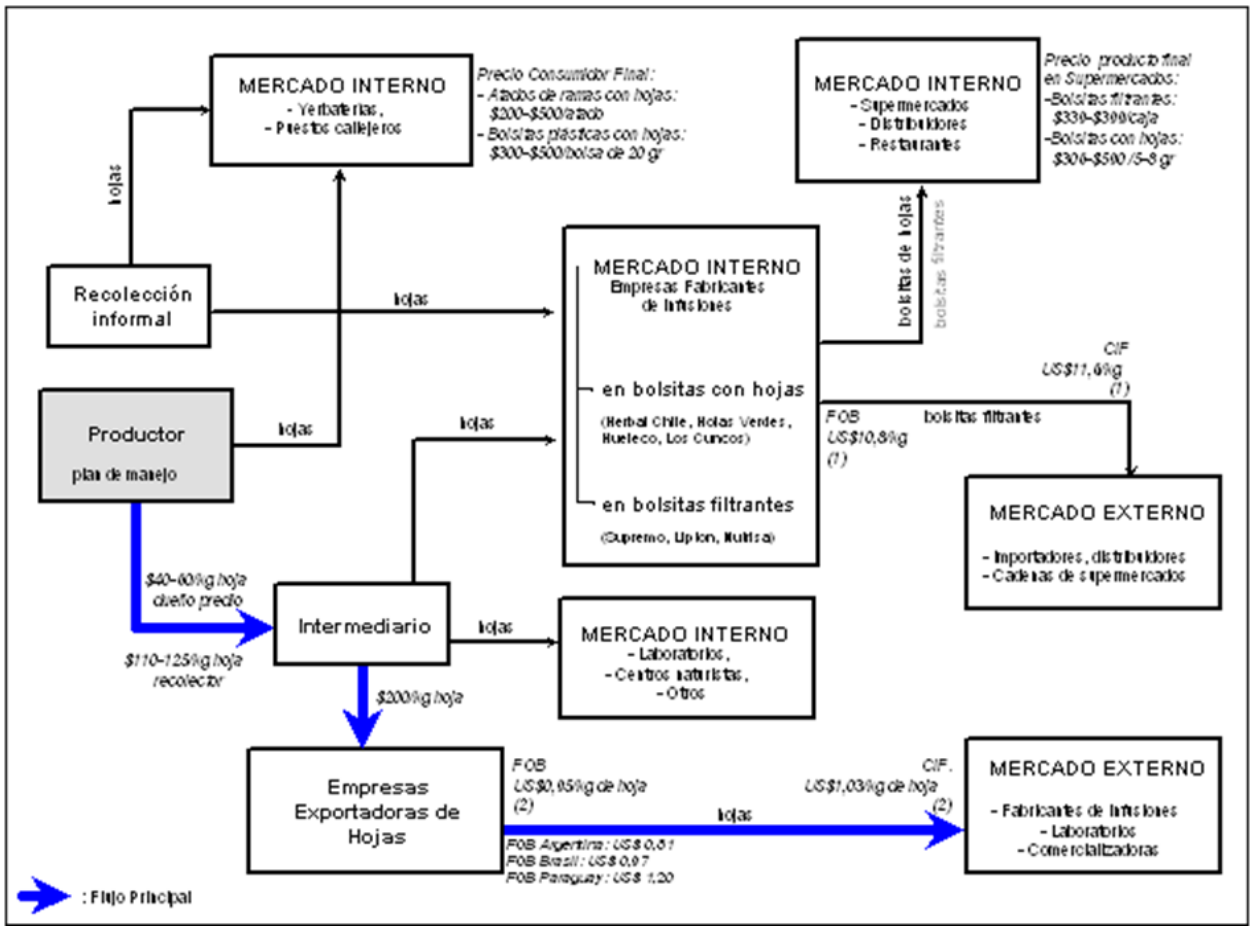


Figura 1. Flujo de comercialización de hojas de boldo

Fuente: Soto y Delard, 2011

Entrevistas realizadas a propietarios y administradores de predios en la zona de Peralillo, VI región reportaron los siguientes costos y precios durante la temporada 2009: Precio producto en pie (derecho a puesta): 50$/kg de hoja seca; Costos de cosecha y flete 160 $/kg, y precio de venta en planta San Antonio V región 220 a 260 $/kg

2.2. Maqui (*Aristotelia chilensis* Mol.)

Especie nativa que posee las siguientes propiedades no madereras: Árbol medicinal, Árbol ornamental, Fruto comestible, Árbol melífero, Árbol tintóreo








Distribución Geográfica y Hábitat

Se le encuentra desde Illapel, en la Región de Coquimbo, Hasta la Isla de Chiloé, en la Región de Los Lagos, tanto en el Valle Central como en ambas cordilleras. Está presente también en el Archipiélago de Juan Fernández. Prefiere los lugares húmedos y ricos en tierra vegetal, encontrándose además en las laderas de los cerros y bordes del bosque. Es una especie pionera que coloniza terrenos recién rozados, formando asociaciones monoespecíficas que reciben la denominación de "macales".

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: De acuerdo a las costumbres populares Muñoz *et al.*, (1981) le asignan a esta planta las siguientes propiedades: Sus hojas secas y/o molidas como polvos sirven en ungüentos para curar heridas y como cicatrizante. Las hojas frescas en infusión (30 a 60 g por 500 cc), sirven para curar las enfermedades de la garganta, tumores intestinales, para lavar úlceras de la boca y para poner

cataplasmas en el dorso o sobre los riñones, para apaciguar o disminuir los ardores de la fiebre y para tumores. Los frutos en tisanas sirven para curar diarreas crónicas, enteritis simples y disenterías. Estas propiedades medicinales también son descritas, total o parcialmente por Massardo y Rozzi (1996). En la actualidad existe una industria creciente, en Estados Unidos, en torno a productos con propiedades antioxidantes, donde Maqui posee la concentración más alta observada en el mundo.

Alimento: El fruto comestible, es una baya de color azul oscuro y carnosa, de 4-5 mm de diámetro, con 3-4 semillas, astringente, algo ácido y refrescante. También se fabrica con su fruto una especie de licor o chicha llamada "Tecu" (Pinto, 1978; cit. por Poblete, 1997). Suele utilizarse también en la preparación de confites, helados, mermeladas, jugos y bebidas alcohólicas. (Donoso, 1978, cit. por Poblete, 1997).

Melífera: Presenta flores reunidas en umbelas de dos a tres unidades, que nacen en las axilas de las hojas. La polinización es efectuada por insectos, principalmente moscardones y abejas, razón por lo cual se le atribuyen propiedades melíferas, sin embargo se desconocen las propiedades y características de su miel.

Tintórea: El fruto contiene materias colorantes que se emplean como tinte en tejidos mapuches y también para el tinte de los vinos (Pinto, 1978; cit. por Poblete, 1997). Posee altas concentraciones de pigmentos antociánicos, las cuales serían las responsables de la pigmentación púrpura, constituyendo la materia prima para la fabricación de colorantes alimenticios orgánicos, muy demandados por los mercados europeos (Silva y Bittner, 1992; Diaz *et al*., 1984; cit. por Poblete, 1997).

Antecedentes Técnicos de la Especie

Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz es una especie autóctona conocida comúnmente con el nombre de Maqui, es un árbol siempreverde endémico de los bosques subantárticos cuya distribución en Chile está por el norte desde la Provincia de Limarí en la IV región, y por el sur hasta la provincia de Aysén en la XI región (Rodríguez *et al.* 1983).

Se desarrolla preferentemente en suelos húmedos del valle central, en los faldeos de ambas cordilleras, quebradas o márgenes de los bosques, desde cerca del nivel del mar hasta los 2.500 metros de altitud, encontrándose además, en el Archipiélago Juan Fernández (Rodríguez *et al*., 1983). Aparece en la sucesión como colonizador de suelos recién quemados o explotados, formando grandes manchas llamadas "macales", que sirven para proteger al suelo de la erosión.

A. chilensis pertenece a la familia Elaeocarpaceae, es una planta dioica que dependiendo de su distribución florece entre los meses de octubre a diciembre. El fruto es una baya redonda carnosa de color violeta oscuro, de 5 mm de diámetro, con tres lóculos en su interior, los que contienen dos semillas angulosas cada uno (Pinto, 1978 en Bonometti, 2000). El fruto del maqui es comestible y suele utilizarse en la preparación de confites y mermeladas. Se preparan además jugos y bebidas alcohólicas.

Su madera es blanda y no tiene aplicaciones técnicas importantes; es usada en algunos tipos de artesanía popular. La corteza tiene fibras semejantes a las del cáñamo, pero de menor calidad y es usada en la confección de cuerdas para atar. Además a esta especie se le atribuyen algunos usos en medicina popular, donde ha sido utilizado por el pueblo mapuche y campesinos para el tratamiento de enfermedades contagiosas, curación de cicatrices, enfermedades de la garganta y úlceras de la boca.

Las hojas en polvo se usan para curar heridas y cicatrices, en infusión para enfermedades de la garganta, úlceras bucales y tumores intestinales, en cataplasma para fiebres y tumores; los frutos como tizana para diarreas, enteritis y disenterías (Convenio Andrés Bello, 1983 cit. por Bonometti, 2000). Otra forma de uso popular es el jugo de las hojas en molestias bronquiales y contra tumores intestinales (Montes y Wilkomirsky, 1985 cit. por Bonometti, 2000).

El análisis químico del fruto del maqui ha detectado la presencia de flavonoides con capacidad antioxidante y bajas concentraciones de alcaloides de tipo indólico como la aristotelina, aristotelona, aristona y aristotelinina. La aristotelina se ha identificado como un metabolito secundario que tiene actividad antimitótica. También se ha determinado que en los frutos de maqui, se encuentran antocianidinas las cuales serían responsables del color púrpura característico de los frutos (Silva y Bittner, 1992 cit. por Poblete, 1997). Debido a la intensidad de

su materia colorante se le ha usado en el teñido de objetos de artesanía e incluso para mejorar la coloración de los vinos tintos, práctica que no está permitida por la legislación de alcoholes en Chile (Pinto, 1978 cit. por Poblete, 1997).

Se ha observado que el maqui se disemina endozoicamente por la ingestión del fruto por parte de las aves, lo que supone cambios en la semilla, por el efecto mecánico provocado por la molleja del ave, o químico, producto de sus jugos gástricos, y por lo tanto requeriría para su germinación de tratamientos especiales destinados a modificar la testa de la semilla.

La producción científica en torno a la germinación de esta especie es divergente. Por una parte, Rodríguez (1983) reportaban una germinación para el Maqui de 90% en base a un pretratamiento en agua y posterior aplicación de ácido giberélico. A su vez, Molina (2001) ensayó diversos tratamientos para evaluar la germinación de Maqui, concluyendo que los tratamientos con giberelina en dosis de 2.500 y 5.000 mg/litro, fueron los más efectivos en interrumpir la dormancia en semillas de Maqui, logrando un porcentaje de germinación de 18%. Los tratamientos de escarificación con ácido sulfúrico y lavado de la semilla tanto con agua caliente como agua fría, no tuvieron efecto sobre la germinación de la semilla de Maqui.

Estudio desarrollados por INFOR dan cuenta que el porcentaje de germinación para semillas de Maqui, fluctúa entre un 25-30% con un pretratamiento de 7 días de remojo en agua corriente y una aplicación adicional durante 24 horas de 1000 mg/lt de ácido giberélico. Respecto de la propagación vegetativa del maqui se informa de una buena respuesta a la aplicación de 1.000 mg/lt de ácido indolbutírico para maquis hembra y de 3.000 mg/lt para maquis macho.

En relación con los aspectos silvícolas, existe escasa investigación en torno al manejo de esta especie con fines frutales. El Instituto Forestal realizó un estudio de manejo frutal el año 2003, interviniendo tres formaciones naturales de maqui;

- Antiquina, Comuna de Contulmo, VIII región. Ubicado en el sector costero de la comuna, se encontró un macal de aproximadamente 8 años de edad, originado luego de una cosecha de una plantación de pino. Este macal presenta una alta densidad e individuos etiolados. 10% de pendiente.

- Catrico, Comuna de Villarrica, IX región. Ubicado a unos 25 km al noroeste de la ciudad de Villarrica, se localizó una propiedad con abundante presencia de Maqui en combinación con Roble, constituyendo el Maqui un segundo estrato. 10%pendiente.
- Ensenada, Comuna de Puerto Varas, X región. Ubicada a 50 km al Este de la ciudad de Puerto Varas, se localizó un macal de aproximadamente 5 años, localizado en un suelo ocupado anteriormente por bosque siempreverde y que se originó producto de un movimiento de tierra durante la construcción de una pista de aterrizaje. 0% pendiente.

El tamaño de las parcelas para todas las situaciones fue de 500 m^2, de forma rectangular de 20 x 25 m, ubicadas a lo largo del eje E – W. Se planteó un diseño de parcelas al azar, con un testigo y se evaluó la intervención de raleo de limpieza y liberación, bajo el criterio de "Liberación de Copas". En general se intervino bajo el concepto de sanidad y forma de la copa, privilegiándose los individuos de mejor sanidad y de copa más frondosa, así como también de menor altura con la perspectiva de facilitar la posterior cosecha de frutos. En los casos en que el Maqui presentaba varios pies por árbol, se seleccionaron dos o tres a dejar y el resto se cortó en función del criterio establecido.

La evaluación de la respuesta a las intervenciones se realizó al momento de la cosecha, cuando se recopilaron los antecedentes en función de la producción de frutos y las variables de copa que fueron medidas. Para las tres unidades de ensayo se aplicó el mismo procedimiento de cosecha y recopilación de antecedentes de los rodales.

Los resultados obtenidos indican que la producción de frutos de Maqui, en un macal densamente poblado se ve favorecida después de una intervención de raleo bajo el criterio de liberación de copas, duplicando su producción. De igual forma, el tamaño de copa y la producción de frutos de Maqui, presentan una relación positiva. De la experiencia evaluada se concluye que es necesario indagar en la práctica de poda para manejar la estructura del maqui, con el objetivo de realizar una cosecha operacionalmente eficiente. En tal sentido, los individuos no deberían superar los 4 metros de altura.

También se recomienda estudiar el manejo en los Maquis que crecen en los bordes de bosques y orillas de camino, que es la forma más habitual de encontrarlo.

El actual modelo de comercialización de maqui reconoce tres actores, sobre a la base de un producto que solo posee mercados internacionales basados en: Jugo concentrado de maqui, maqui deshidratado y maqui pulverizado. El consumo interno es marginal, vinculado principalmente a mermeladas, helados y otros brebajes de carácter popular (Chicha de maqui).

La cadena de comercialización se caracteriza por los siguientes actores;

- Los Recolectores: Corresponden a los primeros actores de la cadena de comercialización, los cuales recolectan directamente los frutos frescos, para luego ser vendidas a los intermediarios.
- Intermediarios y acopiadores: Compradores e intermediarios que poseen capital de trabajo y abren poder de compra, en lugares fijos (puntos de acopio) o realizan circuitos rurales en un vehículo con capacidad de carga, comprando el producto.
- Empresas procesadoras y exportadoras: Son las encargadas de procesar las materias primas (frutos de maqui) generando el producto comercial, según requerimientos del comprador final (importador), en formatos de polvo, concentrado, deshidratado o congelado.

El producto se transa en comunidades rurales cercanas a los puntos de recolección en formato fresco y los precios se mueven en los rangos de 200 a 400 $/kg dependiendo de la temporada. El proceso de recolección se realiza generalmente por familias, llegando a recolectar hasta 50 kg. Al día. Esta recolección se entrega cada dos a tres días en centros de acopio (Intermediarios) y estos, entregan el producto a la planta en bandejas de 60 kg cada una.

Actualmente existe una industria creciente en Estados Unidos y Europa, en torno a productos elaborados en base a Maqui, destacando sus propiedades de antioxidante. Las materias primas son enviadas desde Chile, en formatos deshidratado, concentrado y polvo. El año 2011 fueron enviadas 14,5 toneladas, alcanzando un precio FOB de 35.700 US$/tonelada.

2.3. Murta (*Ugni molinae* Turcz. Murta, Murtilla)

Especie nativa que posee las siguientes propiedades no maderas: medicinal, ornamental y Fruto comestible



Distribución Geográfica y Hábitat

Crece desde la Región del Maule hasta el Río Palena en el Norte de la Región de Aysén. En la parte norte de su distribución crece principalmente en la Cordillera de la Costa. También se le puede encontrar en el Archipiélago de Juan Fernández (Hoffmann, 1982). La murta o murtilla, es un arbusto que pertenece a la familia *Myrtaceae*, encontrándose habitualmente en terrenos despejados, en los bordes del bosque o formando parte del matorral arbustivo. Especie muy polimorfa, producto de sus adaptaciones a las diversas condiciones medioambientales en las que se la puede encontrar, las que van desde muy secas a suelos de tipo Ñadis o Mallines (Hoffmann, 1982). Generalmente se encuentra en claros del bosque con cierta luminosidad. Es común en ambas cordilleras. No es particularmente exigente en la calidad del suelo, sí en la humedad, desarrollándose bien en lugares poco iluminados y climas muy fríos, presentado cierta resistencia a daños provocados por la nieve. Los lugares donde se encuentra presentan precipitaciones anuales que oscilan entre 1000 y 3000 mm. Suele confundirse con murtilla blanca (*Ugni candollei*), que habita preferentemente en la zona costera de las Provincias de Llanquihue y Chiloé. Se diferencia de esta última por el mayor tamaño de las hojas y frutos. La especie crece preferentemente en lugares asoleados y secos, sin embargo también se la puede encontrar a orillas de cursos de agua. Se desarrolla formando matorrales de densidad variable, constituidos por la brotación de yemas radiculares y también por el enraizamiento natural de las ramas que crecen pegadas al suelo (Lavín y Muñoz, 1988; cit. por Illanes, 1994).

Usos y Propiedades No Madereras:

Medicinal: La semilla contiene un alto grado de ácidos grasos insaturados como consecuencia de su elevado contenido de ácido linoleico (78,7%), lo que mejora su potencial como aceite comestible. El ácido linoleico, también constituyente importante del fruto y hojas de la murta, es

un nutriente esencial en la síntesis de prostaglandinas, generación de membranas celulares, mecanismos de defensa y regeneración de tejidos. De allí que laboratorios de cosméticos chilenos han elaborado con éxito una amplia gama de productos provenientes de extractos esenciales obtenidos de la hoja de murta.

Ornamental: Son plantas muy ornamentales, por las características de sus flores blanco - rosadas, muy persistentes largamente pediceladas, hermafroditas, actinomorfas y generalmente solitarias o hasta trifloras, con forma de campana (Rodríguez *et al.*, 1983). Especie siempreverde polimorfa, que puede alcanzar hasta 2 m de altura. Su follaje perenne es de color verde con visos rojizos, muy agradables a la vista.

Alimento: La planta produce frutos comestibles, los que consisten en bayas globosas y pequeñas, de agradable sabor y aroma, utilizadas para el consumo fresco y como ingredientes para la fabricación artesanal de mermeladas, jarabes, postres y licores (Novoa, 1983; cit. por Seguel *et al.,* 2000). Se puede consumir de variadas formas, tales como jaleas, mermeladas, pulpas y jarabes (Alba, 1977 cit. por Illanes 1994). A su vez Novoa (1982) señala la posibilidad de utilización en forma natural, en conservas y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

Antecedentes Técnicos de la Especie

Esta especie se reproduce principalmente por semilla. El proceso se inicia con la colecta del fruto desde el árbol cuando han adquirido una coloración negra. Las bayas deben presionarse para extraer las semillas, las que una vez limpias deben sembrarse en cajones con tierra de hoja o arena húmeda, colocadas a la semisombra. La germinación de las semillas se iniciará junto con el aumento de la temperatura en primavera. Las plantas deben trasplantarse a envases individuales o platabandas cuando presenten su primer par de hojas.

La adaptación natural de esta especie a suelos de baja fertilidad, unido a su habilidad para competir con otras plantas, indican que podría ser una interesante alternativa, no sólo en la ocupación de suelos degradados, sino que también como una opción frutícola del sur del país.

La época de colecta del fruto se realiza desde Febrero- Marzo hasta Mayo, esta época depende directamente de la distribución geográfica, siendo más temprana la colecta mientras más al norte

se encuentre el recurso. Debido a que existe una gran variabilidad en el sitio (exposición, condiciones de sombra, densidad, etc.), la cosecha de los frutos se realiza en forma selectiva, ya que no todos los frutos maduran al mismo tiempo. Esto ocurre así tanto en una misma planta como entre plantas vecinas (Novoa, 1982).

Existes diversos productos factibles de obtener de este fruto:

Jalea de Murta, cuyo rendimiento de la fruta a jugo clarificado es aproximadamente 68%. La proporción jugo - azúcar es de 55% y 45% respectivamente. El sellado de envase es a 80°C.

Mermelada de Murta, el rendimiento de fruta a pulpa es aproximadamente 68%. La proporción pulpa - azúcar es de 53% y 47% respectivamente. El sellado de envase es a 80°C.

Pulpa de Murta, corresponde al mismo producto anterior con una mínima parte de azúcar para favorecer la degustación, pero no contiene semilla

Jarabe de Murta, el rendimiento de fruta a jugo es aproximadamente 71,9%. La proporción jugo - azúcar es de 55% y 45% respectivamente.

Se han desarrollado variadas investigaciones con el propósito de conocer el comportamiento de la Murta en diversas condiciones de almacenamiento, y de este modo indagar la factibilidad de un período de guarda más prolongado. El principal problema que presenta el fruto es la baja durabilidad una vez cosechado, el que en condiciones normales no supera los 8 días. Sin embargo, en frío (1°C), es posible conservar la fruta por más tiempo, pudiendo alcanzar más de dos meses sin perder sus propiedades organolépticas (Novoa, 1982).

Algunas investigaciones han analizado el aceite de la semilla de Murta. Las semillas son obtenidas por tamizado de la pulpa, se lavan, secan y se muelen en un molino. Se ha constatado un alto contenido de ácido graso linoleico, nutriente esencial en la síntesis de prostaglandinas, generación de membranas celulares, mecanismos de defensa, crecimiento y otros procesos fisiológicos y bioquímicos relacionados con la generación de tejido, la semilla de Murta podría ser una fuente potencial de aceite regenerador de tejidos.

El producto (fruto) es recolectado en zonas rurales y luego transportado a centros urbanos, donde se vende a consumidores finales o intermediarios, que destinan dicho producto a otros mercados nacionales o internacionales. La murta se asocia al concepto de fruto silvestre, por lo tanto, los recolectores lo extraen de grandes predios boscosos, no existiendo relación de propiedad con el

recurso. En otros casos, empresas formales de exportación, regulan el ingreso a sus predios, acordando con los recolectores un determinado precio por kilogramo. El precio al detalle en ferias comerciales es de 1500 $/kg. Al por mayor en los puntos de acopio el producto se comercializa entre 600 a 800 $/kg en estado fresco.

El año 2010 se exportaron productos derivados de murta en formato fresco y en conserva. Los envíos no superaron la media tonelada, con retornos cercanos a los 6.000 US$ FOB

2.4. Rosa Mosqueta (*Rosa moschata, R. aff. rubiginosa, R. eglentaria, R. canina.* Rosa Mosqueta)

Especies introducida, posee propiedades medicinales, alimenticias y ornamentales.



Distribución Geográfica y Hábitat

La Rosa Mosqueta es originaria de Europa Central, Polonia, Balcanes, Hungría, Rusia y el Cáucaso, siendo también autóctona de África y La India (Hoffmann, 1991). A Chile fue introducida en la época de La Colonia y hoy es muy abundante entre las Regiones Metropolitana y Aysén, con mayor concentración entre Parral, Región del Maule, y Mulchén, Región del Bío Bío (Galaz, 1999; Fernández, 1994). Las especies del género *Rosa* son más de 100, pero en Chile, aparentemente sólo se *encuentran Rosa aff. Rubiginosa* (de mayor abundancia)*, Rosa canina* distribuida en pequeños grupos, y *Rosa moschata*, ubicada especialmente en la Cuenca de Santiago (Cajón del Maipo) y Quebrada Alvarado, en Limache (Sudzuki, 1995). Diversos estudios y publicaciones nacionales hablan también de la presencia de *Rosa eglentaria*, tratándose este nombre de un sinónimo de *Rosa rubiginosa*. Prefiere los terrenos degradados, bordes de caminos y esteros. Se desarrolla en suelos degradados de mínimo 25-30 cm de profundidad, pero permeables y cuyo pH fluctúa entre 5,5 y 6. El exceso de humedad es una limitante para su desarrollo. Se ha observado que en suelos delgados la raíz pivotante se extiende largamente en forma horizontal. Posee altas capacidades para cubrir suelos erosionados y de baja calidad agrícola (Sudzuki, 1986; cit. por

Rivera, 1999). Se presenta en zonas donde el clima es relativamente suave, con temperaturas mínimas de 3ºC y máximo de 27ºC, alta luminosidad, y precipitaciones de 500 a 1500 mm.

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: Los frutos poseen una alta concentración de ácido ascórbico o vitamina C que, dependiendo de la época de cosecha, fluctúa entre 513 mg/100 gramos de fruta fresca, para los cosechados en enero, y 844 mg/100 g, para los cosechados en abril. Su aplicación en cremas resulta clínicamente efectiva en cicatrices hipercrónicas y posquemadura. El aceite proveniente de los aquenios es un excelente regenerador de tejidos, siendo rico en ácidos grasos insaturados y ácido transretinoico. En tratamiento de arrugas producen un retraso en la aparición de nuevas líneas de expresión y una atenuación de las ya existentes. El fruto contiene además pigmentos carotenoides, de los cuales se puede citar licopeno, caroteno, α-criptoxantina, siendo este último el de mayor importancia por tener carácter de provitamina A, lo que eleva la calidad nutricional del fruto, ya que la vitamina A favorece un importante número de funciones fisiológicas.

Ornamental: Se la utiliza en jardinería por los atractivos de su abundante floración color rosa, con flores formadas por cinco pétalos, y sus frutos de color rojo o anaranjado muy vistosos.

Alimento: Se usa el fruto principalmente en el área alimenticia y cosmetológica. Popularmente es utilizada para la producción de dulces y mermeladas. Se emplea en diversas formas, como mermelada, jaleas, sopas y como bebida en reemplazo del té. Como subproducto de la deshidratación de los frutos se obtiene un residuo o cascarilla muy molida que, junto con los restos de aquenios y pistilos, se utiliza como concentrado para alimentación animal, especialmente como pigmentante en la alimentación de pollos y ponedoras. El fruto es rico en proteínas, fierro, calcio, fósforo y principalmente vitamina C.

Antecedentes Técnicos de la Especie

La actividad productiva vinculada a la comercialización de Frutos de Rosa Mosqueta se sustenta en procesos de recolección, donde personas y familias cosechan manualmente los frutos en predios rurales de terceros desde la VI a la XII región. Es una actividad que se desarrolla como mercado informal, existiendo un o más agentes intermediarios que compran los productos a los recolectores a orilla de los predios y/o en puntos de acopio instalados en localidades rurales o

comunas. Los recolectores disgregados en los territorios, no poseen poder de negociación, y el precio de compra lo definen los intermediarios, en función de la disponibilidad del producto, según cada temporada, entre otros factores. Estos intermediarios (acopiadores y/o compradores primarios, personas vinculadas a la venta de productos agrícolas), venden posteriormente su producto a los compradores finales, los cuales procesan industrialmente el producto, con fines de exportación

El proceso de generación de estas materias primas (frutos) se comporta como un commodity y no tiene costo de formación, ya que estas plantas poseen la condición de "maleza" en los campos y su recolección es gratuita. En algunas ocasiones, los dueños de predio acuerdan con grupos de recolectores un monto por acceder al predio y realizar la actividad de recolección (derecho a puerta). También existen algunas experiencias en algunas empresas, donde se ha domesticado como cultivo, situación en la cual deja de ser un producto forestal no maderero, sin embargo por su escasa rentabilidad, esta situación no posee carácter masivo, siendo más del 95% de la Rosa Mosque comercializada en el país, de origen silvestre.
Un recolector en forma manual logra un rendimiento de entre 20 y 30 kilos diarios, en tanto que una pradera natural puede producir entre 2 y 4 toneladas de rosa mosqueta por hectárea.

Precios de Venta

Según diversas fuentes de información consultadas indican que el rango de precio pagado en la temporada 2009 – 2010 a recolector, en zonas aledañas a los predios, orilla de camino y/o bosque se movió en el rango de los 60 a 100 $/kg. Dicho precio sufre variaciones anuales, dependiendo de las condiciones climáticas, que repercuten principalmente en la abundancia o escasez del producto.

Si el producto es comercializado en los puntos de acopio, saltándose al primer intermediario, los precios se incrementan en el rango de 150 a 280 $/kg, dependiendo de la zona geográfica del país. Ello involucra un costo adicional de tiempo y transporte, que los recolectores en la mayoría de los casos no pueden sostener.

Información específica obtenida de fuentes primarias y segundarias, indican lo siguiente:

a) Zona de Curarrehue, región de la Araucanía, el producto se tranzó a $280/kg, en la temporada 2009 en centros de acopio.

b) Lonquimay en predio 2007 ($80/kg) y $180/kg punto de acopio. (FIA, 2009)

c) Sector Troyo de Lonquimay (año 2007), el precio obtenido por los recolectores, en la venta en predio fue de $60 pesos por kilo, cifra que subió a $180 por kilo entregado directamente al acopiador.

d) Encuestas realizadas por INFOR, en la temporada 2009 en la Región del Maule, registraron precios de 180 y 250 $/kg en puntos de acopio.

e) FIA, 2008 reporta que los precios por kilo de fruto fresco pagados a productor en la región del Bío Bío han fluctuado entre 80 y $ 110 los últimos años (2007 -2008) , mientras que el precio pagado por intermediarios fue de 130 a 160 $/kg.

f) Información de fuentes primarias, recopiladas de las organizaciones de recolectores de la región del Bío Bío: SODEAGRO, HERBIFRUT y DESHIFRUT reportan precios promedios de la temporada 2009 de 150 a 180 $/kg pagados en puntos de acopio.

2.5. Boletus (*Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray, *Boletus loteus* L.

Callampa del Pino. Hongo comestible que crece en plantaciones de *Pinus radiata*.



Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye principalmente en Chile central y austral, asociado a plantaciones de *Pinus* spp. (Parragué, 1986). Se desarrolla sobre la superficie del suelo, principalmente en bosques de *Pinus radiata* con los que forma micorrizas. Crece en bosques jóvenes de 8 a 10 años, con empastadas y abundante luminosidad. La aparición de cuerpos frutales está marcada por el inicio regular de las lluvias de otoño, hasta primavera, declinando con el inicio de las lluvias persistentes, caso en el que son reemplazadas por otras especies como *Lactarius deliciosus* (comestible), *Russula sardom*a

(comestible), *Amanita gemata* (muy tóxica) *y Richoloma myomyces (*comestible). El dominio de estas especies ocurre luego de la declinación de *Suillus luteus*.

Usos y Propiedades No Madereras

Alimento: Hongo comestible de agradable sabor y de color amarillo claro. En su estado inicial mide 5 cm aproximadamente, mientras que en estado de desarrollo más avanzado puede medir más de 10 cm, tamaño adecuado para el deshidratado

Antecedentes Técnicos de la Especie

Suillus luteus constituye en promedio el 70% de las exportaciones de hongos chilenos. Se exporta en forma deshidratada, salmuerada, congelada, enlatada y fresca entre otras modalidades. Respecto al hongo deshidratado se habla de un rendimiento de 10 a 20 Kg de hongo fresco por kilógramo de hongo deshidratado que puede ser un producto entero, trozado o molido. En general la callampa del pino se exporta a Estados Unidos, países Europeos y algunos de América Latina.

La actividad de extracción o recolección de hongos tiene una gran relevancia desde el punto de vista social, debido a que la recolección sólo puede realizarse a mano o en forma artesanal, siendo ejecutada principalmente por familias campesinas, con marcada connotación de género. Los recolectores planifican sus salidas, teniendo rutas y lugares específicos de colecta para cada temporada, mejorando de esa forma sus rendimientos. Las épocas de colecta de *Suillus luteus* son variables y depende las condiciones climáticas del año, extendiéndose de abril a septiembre.

La cadena de productiva y comercial se inicia con la recolección de la materia prima en plantaciones forestales de especies de *Pinus spp*., fundamentalmente de *Pinus radiata*. Una vez que los hongos son recolectados, estos son vendidos a intermediarios y/o acopiadores, los cuales transportan los productos a las plantas de elaboración donde son deshidratados, salmuerados o congelados. En algunas oportunidades, los recolectores realizan el proceso de Deshidratado y posterior venta, sin embargo, estos productos se comercializan principalmente en el mercado local y representan un bajo volumen, respeto del total comercializado.

Precios

El precio transado por el hongo boletus se diferencia según su condición de fresco o deshidratado, existiendo variaciones al interior de la temporada, y también entre temporadas, dependiendo

principalmente de su abundancia. Estudios realizados por INFOR (2009) reportan precios de 100 a 150 $/kg de hongos boletus frescos y de 2.000 a 4.000 $/kg de hongos boletus deshidratados en las regiones VI y VII.

Otro estudio desarrollado por la Universidad de Chile, el año 2004 en la zona de Empedrado reporta rangos de precios de comercialización de 80 -100 y 1400- 1600 $/kg para la condición fresco y deshidratado, respectivamente.

Información de fuentes primarias, recopiladas de las organizaciones de recolectores de la región del Bío Bío: SODEAGRO, HERBIFRUT y DESHIFRUT reportan precios promedios de la temporada 2009 de 100 a 150 $/kg de hongos frescos.

2.6. Hongo rosado *(Lactarius deliciosus* (L. es Fr.) S. F. Gray. Callampa Rosada, Lactario, Rubillón.)

Hongo comestible que crece en plantaciones adultas de *Pinus radiata*



Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye entre las Regiones de O'Higgins y Los Lagos (Sepúlveda, 1991; Valenzuela 1995), le asigna un área de distribución desde Chillán a Osorno, asociado a plantaciones de *Pinus* spp. Se desarrolla sobre la superficie del suelo, principalmente en bosques de *Pinus* spp con los que se asocia en forma de micorrizas. Se desarrolla en el suelo de bosques de coníferas entre los 6 y 20 años, siendo más propicio su desarrollo en bosques de 11 a 15 años, con abundante vegetación arbustiva.

Usos y Propiedades No Madereras:

Alimento: Hongo comestible, con contextura gruesa y de agradable sabor muy cotizado en Europa, especialmente por los españoles. Se exportan principalmente en formato Salmuerado.

Antecedentes Técnicos de la Especie

Al igual que el hongo boletus, la callampa rosada se recolecta de plantaciones de Pinus radiata, siendo menos abundante su comercialización, concentrando el 12% del total exportando de hongos silvestres. Este hongo, a diferencia de boletus, se desarrolla en bosques de pinos adulto, superiores a los 15 años, con mayor cobertura y menor luminosidad en el suelo. La cadena de comercialización se constituye por los mismos actores y el hongo se comercializa en formato fresco, sin deshidratar.

Precios

El precio de comercialización en formato fresco, no presenta diferencias sustanciales al hongo boletus, reportándose precios promedio de 80 a 100 $/kg de hongos frescos en la región del Maule el año 2004.

Estudios realizados por INFOR, reportan precios actuales (temporada 2009) de 100 a 120 $/kg de callampa rosada en las regiones VI y VII.

Antecedentes de Manejo en *Suillus Luteus* (boletus) y *Lactaruis deliciosus*

Suillus Luteus (boletus) y *Lactaruis deliciosus* (callampa rosada) son los hongos comestibles de mayor relevancia en Chile, provenientes de plantaciones forestales. La micorriza que generan estas setas se desarrolla en bosques exóticos de *Pinus radiata* formando una asociación simbiótica con las raíces de este árbol.

El crecimiento y desarrollo de estos hongos es dinámico y la productividad de las setas está determinada por una multiplicidad de factores ambientales, asociados al clima, el suelo y la formación y estructura del bosque. Este complejo ecosistema propicio para el crecimiento y fructificación de estas setas comestibles, puede ser estimulado en función del manejo que podamos dar al bosque y de las labores culturales que desarrollemos en el suelo. El factor climático seguirá siendo una variable factible de predecir pero no de controlar.

Los factores y variables que determinan la productividad de estos hongos pueden ser clasificados en función de los componentes que interactúan en la formación de este complejo ecosistema: el recurso suelo, el recurso bosque y los factores climáticos.

Asociados al suelo que sustenta la masa forestal, los factores de mayor relevancia son: textura, estructura, fertilidad, temperatura, exposición, pendiente, altitud, profundidad de la hojarasca, tipo de hojarasca, cobertura del sotobosque – pasto, altura del sotobosque o pasto, humedad y porcentaje de radiación directa que llega al suelo, entre otras.

La masa boscosa influye en la formación de setas fundamentalmente por su condición de estructura, cobertura de copas, densidad, distribución (ordenamiento espacial), podas y raleos. Por último los factores climáticos de mayor relevancia son: régimen de precipitaciones, temperatura del aire, velocidad del viento, nubosidad y humedad, entre otras.

Según diversos autores citados por Parragué 1986, indican que los factores ecológicos de mayor relevancia que influyen en la micorrización y producción de setas son: intensidad de luz, temperatura, fertilidad del suelo, contenido de agua del suelo y PH del suelo (acidez).

I. Intensidad de luz: La intensidad de luminosidad se relacionada directamente con el incremento de la infección ectomicorrícica, por medio de la fotosíntesis. Intensidades menores a 23% afectan considerablemente la producción de hongos. Además este factor interviene directamente en el nivel de temperatura del suelo y en la acumulación de carbohidratos en las raíces, ambos factores determinantes en la proliferación de carpófagos.

II. Temperatura: La temperatura es determinante para el crecimiento radicular y en el desarrollo de hongos micorrícicos. Se ha comprobado que una amplia gama de hongos desarrolla sus micelios en el rango de los 17º C a los 27º C (Palmer, 1991). Para *Suillus Luteus* se han obtenidos temperaturas optimas de crecimiento en el rango de los 18 a 24°C (Hacskaylo *et al.*, 1965). Estudios desarrollados en la X región de Chile han registrado abundante fructificación de setas de *Suillus Luteus* en rangos de 13 a 15°C (Oliva 1983). Garrido (1981) registra en la VIII región, óptimos de crecimiento de setas entre los 2 a 20 ºC para este hongo, acompañado de procesos de termoperiodismos donde coinciden abundantes precipitaciones con registros térmicos moderados centrados en el rango 13 a 15 grados Celsius. En consecuencia con lo anterior, condiciones de humedad y temperatura templada son ambiente ideal para la fructificación de hongos, lo cual se

consigue mayoritariamente en nuestro país, en la estación otoñal y en menor medida en la estación primaveral.

III. Fertilidad del suelo: no es clara la influencia de las características nutricionales del suelo en los niveles de fructificación de hongos micorrícicos. En general se desarrollan bien en suelos volcánicos deficientes o medianamente deficientes en nutrientes. Por el contrario, la calidad y cantidad de humus representa el factor de mayor significancia en la formación de micorrizas. La buena estructura y nivel de aireación también son factores determinantes.

IV. Acidez del suelo: La formación de micorrizas es altamente favorable en medios ácidos. Rango de pH entre 4 y 5 son los más favorables. Para el género *Suillus*, se ha registrado el pH de cuatro como el óptimo para esta especie.

Factores Silviculturales que Afectan la Producción de Micorrizas y Setas

Es ampliamente reconocido que la relación simbiótica entre hogos y árboles genera importantes beneficios en el establecimiento y posterior crecimiento de los bosques introducidos, siendo esta condición de mayor importancia cuando los suelos forestales presentan condiciones ecológicas marginales. Producto de ello, la totalidad de las plantas de *Pinus radiata* producidas en viveros nacionales son inoculadas con hongos micorrícicos, con el objetivo que las futuras plantaciones desarrollen dicha relación simbiótica.

El desarrollo micorrícico depende de múltiples variables ambientales, siendo algunas de ellas factibles de regular mediante técnicas silviculturales de establecimiento y posterior manejo de plantaciones. Los factores que pueden ser regulados a través de técnicas de manejo son cobertura del bosque, sotobosque, hojarasca y estrato de humus.

El nivel de cobertura es uno de los factores determinantes en la producción de setas, pues regula el porcentaje de luminosidad que llega al suelo, la temperatura, el grado de humedad, el nivel de sotobosque y de la hojarasca. Por lo tanto, el objetivo de manejo multipropósito del bosque deberá considerar, dependiendo de la densidad y distribución espacial inicial de la plantación, sucesivas intervenciones de raleos y en menor medida podas, para impedir el cierre de copas y mantener un porcentaje de luminosidad superior a 23%. La heterogeneidad de la cobertura del bosque y la presencia de abertura y huecos en el dosel aseguran una mayor productividad de setas en comparación con bosques con dosel homogéneo y cerrado. (Parragué, 1986).

Si el objetivo de la plantación es implementar un sistema silvopastoral, dicho modelo es muy compatible con la producción de setas, sin embargo se debe regular las épocas de pastoreo y evitar la compactación del suelo, por sobrecarga animal. Estudios desarrollados en la X región demostraron que la productividad de setas en bosques manejados con objetivos silvopastorales obtuvieron productividades significativamente mayores, en comparación con plantaciones manejadas con objetivo pulpables (Oliva, 1983). De igual forma se estudió la influencia de la fertilización con Nitrógeno y Superfosfato Triple, no encontrándose diferencias significativas entre ambas situaciones, sin embargo no existe claridad respecto de la influencia real de la fertilización en la producción de setas, existiendo en la literatura opiniones divergentes (Meyer, 1974; Golb, 1967; Koberg, 1966; y Rambelli, 1967 todos cit. por Oliva, 1983).

Otro factor determinante es la velocidad del viento a nivel del suelo, el cual posee un importante efecto desecante y deshidratador del hongo (seta). Cuando el bosque posee una baja densidad y su distribución espacial es abierta (sistemas silvopastorales) la hojarasca y el pasto (10 a 15 cm de altura) contribuyen en la protección y proliferación de las setas, aumentando la resistencia a la evaporación del suelo y de la deshidratación de los micelios. Especial importancia posee la profundidad de la hojarasca en la protección del micelio.

2.7. Morchella (*Morchella* sp St. Amans (*M. conica, M. esculenta, M*. spp). Morchella, Choclo, Poto, Morilla.

Hongo comestible que crece en bosques naturales de *Nothofagus sp.* Es un hongo que posee propiedades medicinales y alimenticias.



Distribución Geográfica y Hábitat

En Chile, las distintas especies representantes del género *Morchella* se distribuyen desde la Región de Coquimbo a la Región de Aysén. En Chile podrían estar presentes las especies *M. conica, M.*

esculenta y otras (Valenzuela, 1995). Normalmente se le encuentra en zonas cordilleranas y precordilleranas, donde fructifica en grupos o en forma aislada, principalmente en asociación micorrizica con los bosques nativos del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe, Coigüe-Raulí-Tepa y Ciprés de la Cordillera (Pognat, 2001). Actualmente es posible encontrarlo también en asociación con bosques introducidos, especialmente de coníferas (Valenzuela, 1995).

Usos y Propiedades No Madereras

Alimento: Hongo de tamaño pequeño (hasta 15 cm de altura), comestible muy apreciado en Chile y en el extranjero por su sabor. Se exportan principalmente a Europa en formato deshidratado.

Antecedentes Técnicos de la Especie

Morchella spp. es un hongo que crece en bosques naturales del género *Nothogafus* y aparece exclusivamente en primavera, entre septiembre y noviembre, siendo más abundante en el mes de octubre. Crece con mayor facilidad en suelos que se han visto afectados por incendios en temporadas anteriores y el nivel de producción es muy inferior al de los hongos provenientes de plantación, sin embargo el precio internacional supera en 20 veces a los demás hongos que se comercializan en Chile.

El proceso de comercialización es idéntico al observado en las otras especies de hongos, siendo en muchos casos los mismos recolectores que se dedican a comercializar hongos de plantaciones. La cantidad de hongo recogido por persona varía entre 1 y 10 kg/día, lo que dependerá exclusivamente de la disponibilidad en el sector, siendo necesario recorrer grandes distancias para lograr encontrar el producto en el bosque.

Existen dos formas de comercializar estos hongos: frescos, operación que se realiza prontamente una vez recolectado el hongo debido a la alta perecibilidad que presenta la especie; y, deshidratados, con lo cual se logra obtener una mayor durabilidad del producto y un mejor precio.

Precios

Según estudios realizados por el Instituto Forestal, se han observado precios que fluctúan en los rangos de $ 1.000/kg a $ 6.000/kg fresco y de $ 10.000/kg a $ 40.000/kg deshidratado, dependiendo de múltiples factores, entre los cuales es posible destacar el climático, asimetrías de información frente a los intermediarios y/o lejanía a los centros poblados, entre otros.

La Fundación para la Innovación Agraria FIA, del Ministerio de Agricultura financió un estudio denominado "Desarrollo, diversificación y encadenamiento productivo de tres PFNMs: Piñón, Morchella y Rosa Mosqueta, en Lonquimay, IX Región" el año 2009, donde fue posible constatar que el hongo Morchella es recolectado y comercializa en la zona en formato fresco sin procesar, lo que determina que sus precios sean en promedio entre $4 mil y $8 mil por kilo. (http://www.fia.gob.cl)

Otro estudio elaborado por la WWF en la ecoregión valdiviana (X región) el año 2005 observó precios de comercialización en mercados comunales de 1.500 a 2.500 $/kg de morchela fresca y de 30.000 $/kg de hongo morchela en estado anhidro. Adicionalmente indican que los rangos de precios en general, no han presentan variaciones significativas en los últimos 5 años, y se mueve en función de la fecha de inicio de temporada y al final de la temporada, donde se observan los precios más elevados.

2.8. Avellana (*Gevuina avellana* Mol. Avellano)

Especie del bosque nativo, que posee propiedades no madereras como especie medicinal, ornamental, alimenticia, aceite Esencial y Melífero.



Distribución Geográfica y Hábitat

Crece desde la Provincia de Curicó, Región del Maule, hasta las Islas de las Guaitecas, Región de Aysén, en los faldeos de ambas cordilleras (Rodríguez *et al*., 1983). Específicamente, el área de distribución de la especie, va desde el norte del Río Teno por la Cordillera de los Andes y desde el sur del Río Mataquito por la Cordillera de la Costa, hasta las islas Guaitecas (Donoso, *et al*. 1993). Se desarrolla en variadas condiciones de suelo, luz y competencia. No forma bosques puros, crece entremezclado con otras especies típicas del bosque húmedo. Se le asocia con Lingue (*Persea lingue*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y otras especies del bosque húmedo. Se presenta también en asociación con especies típicas de los Tipos Forestales Ciprés de la Cordillera, Roble - Hualo, Roble - Raulí - Coigüe, Coigüe - Raulí - Tepa y Siempreverde (Donoso *et al*, 1993).

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: La avellana es utilizada para controlar diarreas, en inyecciones para leucorreas y metrorragias. Dentro de las características más interesantes destaca su riqueza en aceites especialmente valiosos para fines cosmetológicos. Particularmente se ha descubierto un filtro solar con interesantes propiedades, sobre la base de esta especie. También se utiliza su corteza en infusión terapéutica contra la diarrea y fiebre.

Ornamental: El árbol es muy utilizado como planta ornamental en parques y jardines. Muy decorativa por sus hermosas hojas compuestas, sus frutos rojos y por sus hermosas flores blancas de prolongada floración. El color de sus frutos varía desde el verde intenso hasta el café-negruzco, pasando por una tonalidad de rojo intenso, cuando se encuentra en la etapa intermedia de madurez. Las ramas de este árbol se comercializan para acompañamiento en los ramos de flores, dado el bello color verde oscuro intenso y lustroso y su forma serrada y ruleteada.

Semilla Comestible: Los frutos son comestibles, muy ricos en sustancias nutritivas, consumiéndose enteros, crudos o tostados. Otros productos que se pueden obtener son la harina tostada de avellana y el aceite de avellana.

Aceite Esencial: De sus frutos es posible extraer aceites esenciales con fines alimenticios, cosmetológicos y medicinales.

Melífera: Entre enero y marzo se pueden apreciar sus flores blancas y este prolongado período de floración así como las características de sus flores la hacen una especie muy apropiada para la producción de miel.

2.9. Calafate (*Berberis ruxifolia* Lam. Calafate).

Especie nativa que posee propiedades medicinales, ornamentales, alimenticias y tintóreas.



Fotografía: Jaime Salinas, INFOR Coyhaique

Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye desde Curicó, Región del Maule, hasta Tierra del Fuego, Región de Magallanes (Hoffmann, 1991). Especie frecuente de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. Es un arbusto espinoso de 2 a 3 m de altura, que crece en terrenos abiertos a orillas de cursos de agua, así como en los bordes del bosque. Puede crecer a diferentes altitudes (Hoffmann, 1991).

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: En medicina popular se le asignan propiedades medicinales como antidiarreico, febrífugo y antiséptico (Massardo y Rozzi, 1996; Agroeconómico, 2001).

Ornamental: Hojas agrupadas en rosetas, de tamaños muy variables. Las espinas de color amarillento, se presentan reunidas de a tres y llegan a medir 3 cm de longitud. Flores solitarias de color amarillo anaranjado, largamente pedunculadas que nacen del centro de cada roseta, su floración ocurre en septiembre. Recomendable para plazas y jardines.

Fruto Comestible: El fruto es una baya comestible de color negro y brillante. Éstas se pueden consumir frescas, en mermeladas, en jaleas y jarabes.

Tintóreo: Su madera, corteza y raíces contienen berberina, lo que le otorga propiedades tintóreas, obteniéndose un color amarillo en el proceso de teñido.

2.10. Nalca (*Gunnera chilensis, G tinctoria, G. bracteata, G. pelteata, magellanica.* Nalca).

Planta herbácea que crece en la zona centro sur de Chile. Posee propiedades medicinales, ornamentales, alimenticias y tintóreas.







Distribución Geográfica y Hábitat

Se distribuye desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes (Muñoz *et al*., 1981). Crece a orilla de ríos, acequias y lagos; así como también en quebradas y orillas de caminos. En general, habita en todos aquellos sectores donde existe abundante humedad (Muñoz *et al*., 1981; Muñoz *et al*., 2001).

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: Las hojas bien cocidas puestas sobre la parte inferior de la espalda y riñones hacen bajar la fiebre. La raíz contiene tanino y goma y se vende en el comercio local, para infusión. Por sus propiedades tánicas y astringentes se emplea contra las hemorragias y las diarreas.

Ornamental: Planta sin tallo, con grandes hojas partidas en 5 o más lóbulos dentados, arrugados y con gruesos pecíolos sembrados de verrugas. Sus flores se reúnen en una espiga gruesa de color rojo, muy densa que se oculta entre las hojas. Planta ideal para sectores sombríos y húmedos en jardines y parques.

Tallo Comestible: Debe aclararse que la parte comestible corresponde al peciolo de la hoja, ya que se trata de una planta sin tallo. Sin embargo como una manera de facilitar el lenguaje utilizado en este documento se hablará de tallo. Es uno de los pocos tallos comestibles en Chile, estos se comen luego de quitarles la primera corteza, presentan un sabor agridulce y muy refrescante. En

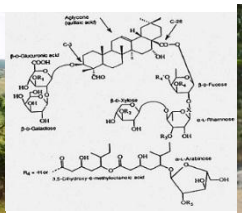
la gastronomía costumbrista chilota, se utilizan las hojas para tapar los curantos en hoyo, como una forma de mantener la humedad y temperatura del cocimiento.

Tintóreo: Los artesanos las usan para colorear de negro sus tejidos y también para curtir cuero.

2.11.Quillay (*Quillaja saponaria* Mol. Quillay)

Árbol nativo que posee importantes propiedades no madereras, entre las cuales destacan los productos medicinales, ornamentales y melíferos.






Distribución Natural y Hábitat

Quillay es una especie originaria del suroeste de Sudamérica y es considerada endémica de Chile, Bolivia, Perú y Ecuador. En Chile su distribución natural es amplia, abarcando desde Ovalle en la Región de Coquimbo, hasta Collipulli, en la Región de La Araucanía. Se desarrolla en un amplio espectro ambiental por lo que se puede encontrar tanto en la zona litoral como en la Cordillera de los Andes (Estévez, 1994).

Es una de las principales especies constituyentes del Tipo Forestal Esclerófilo, que tiene una amplia distribución en el país. Su alta plasticidad permite encontrarlo en sitios muy variados de la zona central, desde lugares asoleados hasta las partes más altas de los cerros, más o menos secos y con poca vegetación.

En el litoral se presenta en forma arbustiva, mientras que en los valles de la cordillera se encuentra en forma de elevados árboles (Vita, 1990). Se presenta entonces como árbol o arbusto, pudiendo alcanzar entre 20 y 30 m de altura y 1,5 m de diámetro en suelos de buena calidad. Su tronco es casi cilíndrico, y normalmente se ramifica entre los 2 y 5 m del suelo, no presentando un ápice muy notorio. Su follaje es siempreverde, posee copa frondosa y de forma globosa.

La corteza es lisa, de color pardo claro en las etapas juveniles, en tanto que en ejemplares de mayor edad la corteza se oscurece, adoptando un color ceniza. Las hojas son coriáceas (duras), de forma redondeada y de disposición alterna de color verde amarillento, de 3 a 4 cm de largo y 1,3 a 3 cm de ancho (Vita, 1974).

Florece desde noviembre a enero. Las yemas florales se presentan entre noviembre y diciembre, la floración ocurre desde mediados de diciembre a enero, los frutos maduran desde mediados de enero a marzo y la dispersión de las semillas entre febrero y abril. El crecimiento vegetativo es desde octubre a diciembre (Montenegro *et al.*, 1989).

Usos y Propiedades No Madereras

Medicinal: El principal uso del árbol es la corteza; una corteza interna aprovechable y otra externa desechable. La corteza interna contiene hasta un 19% de un alcaloide llamado saponina del tipo triterpenoide que tiene la propiedad de formar una jalea soluble con las sustancias grasas. La corteza es la que posee mayor concentración de saponina bruta (11,6%), en segundo lugar, las ramas con corteza (10%), y luego la madera del fuste (8,8%) y las hojas (6,1%) (Toral y Rosende, 1986). La saponina tiene múltiples aplicaciones industriales en medicina, detergentes, espumantes y otras. Estudios realizadas el año 2001, modificaron el modelos productivo de la especies constatando que la presencia de Saponina es relevante en toda la biomasa del árbol, razón por la cual se modificó el método de manejo de formaciones naturales. Adicionalmente se avanzó sustancialmente en las técnicas de silvicultura y manejo de plantaciones, existiendo en la actualidad varios cientos de hectáreas destinadas a la producción de saponina.

Ornamental: Su porte y su rusticidad hacen valiosa a la especie como árbol ornamental en la zona central del país.

Melífera: Tiene importantes cualidades melíferas, su floración es de principios de verano, noviembre a enero, y la miel producida es de muy buena calidad.

Antecedentes Técnicos de la Especie

Quillay *(Quillaja saponaria* Mol.) pertenece al tipo forestal esclerófilo siendo una de sus principales especies constituyentes, dada su abundancia y amplia distribución en el país.

De esta especie se utiliza principalmente su corteza, de la cual se extraen importantes compuestos químicos, entre los que destaca la saponina. También se utiliza la madera, aunque es de regular calidad, siendo apta para carbón y para la fabricación de herramientas agrícolas; el fruto posee importantes cualidades melíferas y también se utiliza la especie como ornamental.

La explotación de la especie se realiza volteando los individuos, previa aprobación de un plan de manejo autorizado por CONAF. El trabajo se realiza en cuadrillas, generalmente compuestas de 3 personas, las que voltean, descortezan y apilan la corteza, la que debe tener un determinado largo (generalmente 90cm), para posteriormente ser amontonada y prensada. Los rendimientos aproximados para un árbol de 25 años puede varían entre 150 y 200 kilos de corteza, pero se han observado excepcionalmente rendimientos de hasta 1.200 kilos por árbol.

Respecto del tamaño de los ejemplares de quillay explotados, no existe una directriz que indique diámetros mínimos de corta, aunque se ha aceptado como norma no cosechar ejemplares con diámetros inferiores a 20 cm. Ahora bien, de acuerdo con las normas impuestas por ley, la explotación no puede superar el 35% del área basal cuando se ejecutan métodos de corta selectiva y el promedio de árboles a extraer por hectárea es de 10 a 15.

Formas alternativas de explotar quillay es la compra todos los desechos de explotación de corteza o de sustitución de cultivos (exceptuando las hojas), los que se emplean para producir saponina o utilizar solo ramas de diámetros que fluctúan entre 3 y 4", evitando así la muerte del árbol.

El proceso de comercialización se realiza principalmente en el predio, donde los propietarios venden el producto a orilla de camino (corteza) a intermediarios o acopiadores finales.

Precios

Precio de corteza de quillay puesto en predio es de 800 $/kg, en la comuna de Rancagua, VI región (marzo del 2009). (http://www.todomercado.com/No-Clasificados/corteza-de-quillay.view?id=1237853603285).

En consulta directa con productores de la zona de Peralillo, VI región reportaron precios de 500 $/kg de corteza (bosque en pie). 400 $/kg a 500 $/kg asociado al costo de cosecha y transporte, siendo el valor final pagado por los agentes exportadores en planta de 1.200 $/kg

3. MERCADO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS EN CHILE

El mercado internacional de los productos forestales no madereros en Chile, representó el 1,5% del total de las exportaciones del sector forestal en el año 2010, manteniendo este valor la misma dinámica de crecimiento observado en las exportaciones sectoriales en los últimos 10 años, según se observa en el cuadro 1. Descartando los productos pulpables de Pino Radiata y Eucalipto, la representación de los PFNM del total exportando alcanza un valor cercano al 3% del total exportando.

Cuadro 1. Monto de exportaciones en MMUS$ FOB según, sector forestal y PFNM para el periodo 1990-2010

AÑO	TOTAL EXP. FORESTAL Mill US$ FOB	PRODUCTOS PRIMARIOS		PRODUCTOS ELABORADOS		TOTAL PFNM EXPORTADOS		% Total export.
		TOTAL PFNM Mill US$FOB	TOTAL PFNM miles Ton	TOTAL PFNM Mill US$FOB	TOTAL PFNM miles Ton	TOTAL PFNM Mill US$FOB	TOTAL PFNM miles Ton	
1990	855,3	11,8	11,0	0,9	1,1	12,7	12,1	1,5%
1991	913,1	17,0	15,0	0,7	0,3	17,7	15,3	1,9%
1992	1.125,8	23,6	16,7	1,0	0,1	24,6	16,8	2,2%
1993	1.207,1	19,4	13,2	1,3	0,1	20,7	13,3	1,7%
1994	1.564,3	23,0	14,6	1,7	0,1	24,7	14,7	1,6%
1995	2.369,3	31,7	14,9	1,7	0,1	33,4	15,0	1,4%
1996	1.807,9	40,7	17,3	2,4	0,4	43,1	17,7	2,4%
1997	1.829,9	32,0	13,9	1,6	0,3	33,6	14,2	1,8%
1998	1.660,5	56,5	21,0	1,5	0,1	58,0	21,1	3,5%
1999	1.970,7	28,6	11,9	1,7	0,3	30,3	12,2	1,5%
2000	2.365,2	25,0	13,2	2,7	0,4	27,7	13,6	1,2%
2001	2.205,6	26,1	14,6	2,7	0,3	28,8	14,9	1,3%
2002	2.301,1	28,9	16,6	3,6	0,4	32,5	17,0	1,4%
2003	2.524,0	31,1	17,5	4,1	0,4	35,2	17,9	1,4%
2004	3.396,6	33,4	16,9	3,6	0,3	37,0	17,2	1,1%
2005	3.495,4	33,7	16,5	5,0	0,4	38,7	16,9	1,1%
2006	3.890,0	42,8	20,5	5,5	0,5	48,3	21,0	1,2%
2007	4.952,0	48,3	20,8	5,5	0,5	53,8	21,3	1,1%
2008	5.452,5	65,0	20,7	6,9	0,6	71,9	21,4	1,3%
2009	4.162,0	54,4	18,9	7,6	0,6	62,0	19,5	1,5%
2010	4.959,9	63,7	21,9	10,4	0,7	74,1	22,6	1,5%
media 5 años	4.683,3	54,9	20,6	7,2	0,6	62,0	21,1	0,0

Fuente: elaboración propia, bases de dato INFOR

La evolución y la dinámica comercial que ha experimentado este rubro manifiesta tendencias crecientes en estos últimos 20 años, constatado en el registro de exportaciones que monitorea el Instituto Forestal. El salto es significativo, pasando de 12,7 MM US$ exportados el año 1090 a 74,1 MM US$ exportados el año 2010.

El Cuadro 2 presenta el detalles de las exportaciones de PFNM registradas el año 2010, según glosa, monto en US$ FOB y volumen. De éste se desprende que, los frutos de rosa mosqueta, los musgos y el hongo boletus representan el 77,08 % del valor exportado de PFNM primarios y sus precios promedio de exportación son de 3.983; 3.023 y 2.332 US$/t, respectivamente. Entre los productos elaborados en tanto, los extractos de quillay y el aceite de rosa mosqueta muestran interesantes montos y altos valores unitarios, de 12.233 y 15.458 US$/t, respectivamente.

Importantes retornos se registran por la comercialización de hongos del género Morchela, los cuales alcanzaron el año 2010 exportaciones cercanas a MM US$1,6, con envíos de 32,6 toneladas de producto deshidratado. Este hongo crece y se recolecta en bosques del genero *Nothofagus*, existiendo poderes compradores desde la región del Maule al sur. El mercado interno registra valores en el rango de los 40.000 a 70.000 $/kg de hongo morchela deshidratado, en los puntos de recolección o acopio. En periodos, donde las condiciones climáticas no son favorables para la aparición de este hongo, se han observado precios por sobre los 120.000 $/kg de hongo seco. Según se parecía en la figura 2, el precio internacional promedio fluctúa en los 40.000 US$ la tonelada de hongo seco.

Otro producto de interés, se vincula con la comercialización de hojas deshidratadas de boldo, siendo un producto altamente demandado por los países de la región, destacando Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay, destinatarios de más del 80% de nuestro boldo. La figura 3 presenta la tendencia histórica de sus exportaciones, existiendo un punto de inflexión a partir del año 2005, elevando los precios por sobre el millón de dólares la tonelada. Destaca el bajo nivel de agregación de valor que presenta este producto, siendo una especie endémica con propiedades medicinales muy especializadas y únicas en el mundo. INFOR, esta desarrollando importantes avances en investigación, tendientes a revertir esta realidad, avanzando en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan desarrollar plantaciones orientadas a la producción de follaje, nuevos productos con valor agregado en base a sus extractos y desarrollar modelos de gestión que rentabilicen la producción predial de quienes poseen el recurso.

Las diferencias registradas en los retornos de divisas, entre productos elaborados y primarios, justifican la importancia de agregar valor, invertir en investigación e innovación, generando con ello más riqueza en el país y modelos productivos con sello de sustentabilidad. Ejemplo de ello son

los productos derivados de quillay, rosa mosqueta y avellano, donde productos como la corteza de quillay registran valores promedios de exportación en torno a los 3.260 US$/t, en tanto que el extracto de quillay llega a 12.233 US$/t, los frutos de mosqueta por su parte se venden en los mercados externos en 3.983 US$/t, en tanto que el aceite alcanza a 15.458 US$/t, según cifras del año 2010.

La figura 4 muestra el impacto del cambio tecnológico en torno a la agregación de valor generado en la comercialización de productos derivados de quillay. A partir de año 1999 se incrementan notablemente los retornos por la venta de productos procesados (extractos de quillay), disminuyendo las exportaciones de materias primas basado principalmente en comercialización de corteza. El cambio tecnológico agregó notable valor, optimizando los procesos, generando mayor riqueza y aportando sustentabilidad al uso de este notable y estratégico recurso natural.

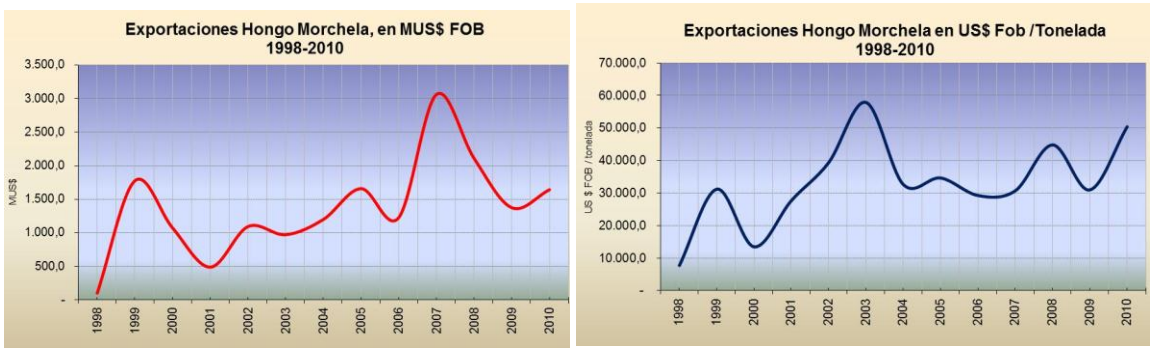


Figura 2. Tendencia de las Exportaciones de Morchela en Precio y Monto Exportado, Años 1998-2010

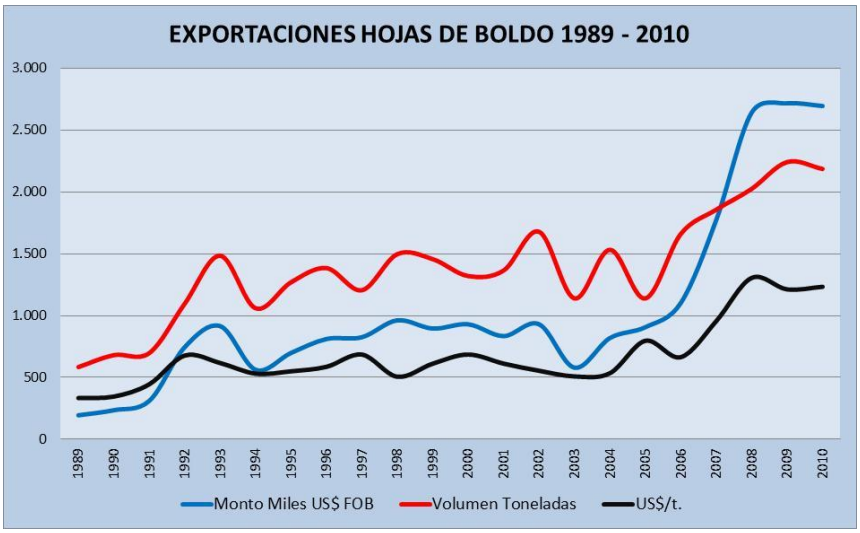


Figura 3. Tendencia de las Exportaciones de Hojas de Boldo en Precio, Monto y Volumen Exportado, Periodo 1989 a 2010

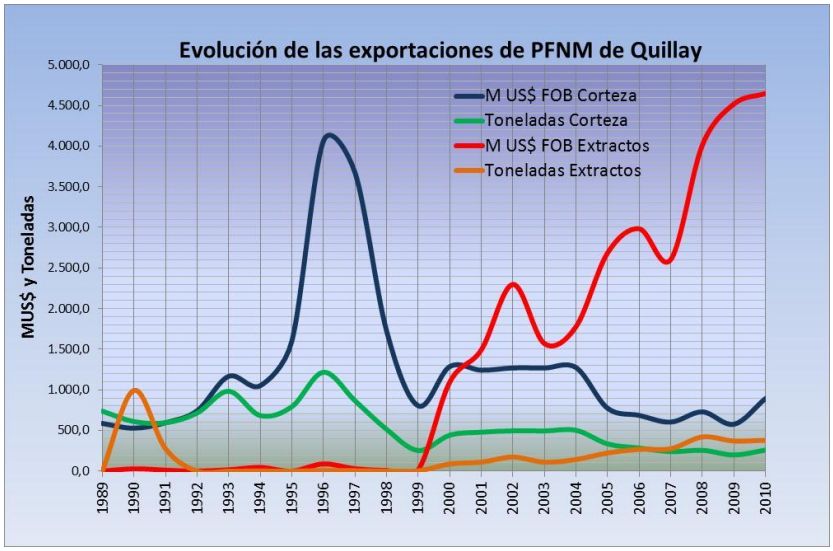


Figura 4. Evolución de las Exportaciones de PFNM de Quillay, según Año, Monto y Volumen. Periodo 1989 al 2010

Los PFNM derivados de avellano destacan por su diversidad, existiendo comercialización de hojas, frutos, corteza, plantas y aceites, siendo este último el que materializa los mayores retornos, con valores medios de 20.000 US$/t. Hojas (Frondas ornamentales) y frutos representan los mercados de mayor estabilidad a nivel nacional e internacional, no siendo necesariamente los más rentables.

Cuadro 2. Exportación e Principales Productos Forestales No Madereros, según Volumen, Monto y Nivel de Agregación de Valor, en US$FOB Año 2010

PFNM PRIMARIO AÑO 2010	Toneladas	US$ FOB	%	US$FOB/Ton
FRUTOS ROSA MOSQUETA	5.561,98	22.156.038,67	34,76%	3.983
MUSGO SIN INFORMACIÓN DE ESPECIE	4.797,28	14.502.655,75	22,75%	3.023
HONGOS Boletus (Suillus luteus)	5.349,69	12.475.004,63	19,57%	2.332
SEMILLAS ROSA MOSQUETA	776,14	2.547.886,62	4,00%	3.283
HOJAS DE BOLDO	2.171,80	2.663.509,55	4,18%	1.226
HONGOS (Lactarius deliciosus)	950,79	1.654.731,44	2,60%	1.740
HONGOS (Morchella conica)	32,61	1.642.406,21	2,58%	50.370
HONGOS SIN INFORMACIÓN	382,41	1.611.544,49	2,53%	4.214
HIERBA DE SAN JUAN	309,78	679.017,61	1,07%	2.192
MIMBRE FIBRA	490,68	596.940,61	0,94%	1.217
OTROS PRODUCTOS QUILLAY	328,70	894.664,40	1,40%	2.722
CORTEZA QUILLAY	259,49	846.276,14	1,33%	3.261
SEMILLAS PINO RADIATA	1,58	64.133,86	0,10%	40.540
HOJAS SIN INFORMACIÓN	8,21	83.175,52	0,13%	10.135
MAQUI DESHIDRATADO ENTERO O POLVO	14,58	520.375,39	0,82%	35.691
PLANTAS DE PALMA	183,25	187.082,18	0,29%	1.021
PLANTAS DE ARAUCARIA	4,21	96.807,94	0,15%	22.995
CAÑAS COLIGUE/BAMBU	38,14	16.983,91	0,03%	445
HOJAS CRATAEGUS	23,50	50.797,15	0,08%	2.162
MURTA FRESCA	0,10	2.412,89	0,00%	24.373
PLANTAS AVELLANO	0,04	500,00	0,00%	12.821
OTRAS PLANTAS FORESTALES	0,17	703,70	0,00%	4.139
HOJAS DE HELECHO	5,25	27.476,43	0,04%	5.230
HIERBA MANZANILLA	164,52	305.621,83	0,48%	1.858
HOJAS Y FLORES EUCALIPTO	24,05	57.087,90	0,09%	2.374
MURTILLA EN CONSERVA	0,45	3.545,88	0,01%	7.800
SEMILLAS EUCALIPTO NITENS	0,01	18.663,99	0,03%	3.110.665
PLANTAS DE CHAGUAL	0,25	1.503,00	0,00%	6.135
PLANTAS PINO TAEDA	0,06	6.075,09	0,01%	102.968
CORTEZA BOLDO	13,30	30.113,32	0,01%	102.968
SUB TOTAL	**21.892,99**	**63.743.736,10**	**100%**	
PFNM ELABORADO AÑO 2010	**Toneladas**	**US$ FOB**	**%**	**US$FOB/Ton**
ACEITES VEGETAL AVELLANO	0,76	20.092,78	0,19%	26.403
EXTRACTOS QUILLAY	379,97	4.648.332,79	44,88%	12.233
ACEITES VEGETAL ROSA MOSQUETA	312,31	4.827.581,00	46,61%	15.458
JUGO DE MAQUI	24,40	861.584,00	1,16%	
SUB TOTAL	**717,44**	**10.357.590,57**	**93%**	
TOTAL PFNM EXPORTADOS AÑO 2010	**22.610,43**	**74.101.326,67**		

4. DESAFÍOS Y PROYECCIONES

El desarrollo de este sector es sostenido en Chile, existiendo tendencias crecientes en los últimos 20 años. La demanda mundial se orienta al uso de productos naturales y saludables, y los PFNM cumplen con esta condición, en un contexto de sustentabilidad y racionalidad en su uso.

Estudios desarrollados por INFOR, dan cuenta de la existencia de más de 700 PFNM utilizados por la población rural en Chile (sin considerar productos con potencial no estudiados), destacando especies con propiedades medicinales y productoras de aceite esenciales, frutos y hongos comestibles, especies ornamentales y especies productoras de fibra para artesanía, entre los más relevantes. El modelo de negocio responde principalmente a procesos de recolección y

comercialización de productos frescos o deshidratados, con marcada connotación rural y de género. La agregación de valor asociado a procesos industriales es reducida pero creciente, destacando los aceites esenciales y frutos procesados, orientados al mercado europeo y norteamericano (ver www.gestionforestal.cl).

La comercialización de PFNM tiene como destino el mercado exterior, existiendo un bajo, pero también desconocido, nivel de demanda interna. Las exportaciones en este rubro han mantenido un crecimiento importante y sostenido, alcanzando US$ 74,1 millones en 2010, con envíos a más de 50 países, involucrando en esta dinámica exportadora a mas de 200.000 personas anuales, en empleos no permanentes. Se opone a esta realidad, el precario nivel tecnológico y de gestión que se ocupan en los procesos de comercialización, las cadenas de comercialización presentan altos niveles de informalidad, siendo las asimetrías de información una de las fallas más relevantes.

La figura 5 presenta la tendencia histórica de exportaciones en los últimos 20 años, donde los montos exportados se han sextuplicado, duplicándose el volumen exportado y el número de destinos (de 20 a 53 países). La cantidad de productos creció de 12 a 44, entre los años 1990 al 2010, siendo Europa el principal destino de los PFNM chilenos, donde Alemania, Estados Unidos, España y Francia concentran los mayores envíos.

En la última década, el Instituto Forestal ha generado numerosos proyectos de Investigación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica, con el objetivo de impulsar el uso racional y sostenido de los PFNM, abordando soluciones tecnológicas de interés público e innovaciones precompetitivas en los ámbitos de la información tecnológica y comercial, el manejo de los recursos naturales, innovación en procesos para la agregación de valor, la gestión y la comercialización.

Los logros alcanzados dicen relación con la formalización y consolidación del rubro de los Productos Forestales no Madereros (PFNM) como un área de desarrollo estratégica para el sector agrícola y forestal del país. El hito de mayor relevancia lo constituye el primer Portal de Información, Gestión y Capacitación en línea de PFNM orientado al sector Agropecuario y Forestal, generando además una importante red de intercambio científico, tecnológico y productivo. Adicionalmente, se han ejecutado proyectos en conjunto con empresas, organizaciones campesinas y otros servicios del Estado, orientados a desarrollar innovaciones en los distintos

ámbitos de la cadena productiva y fortalecer la gestión tecnológica y comercial de pequeños y medianos productores y recolectores en comunidades rurales.

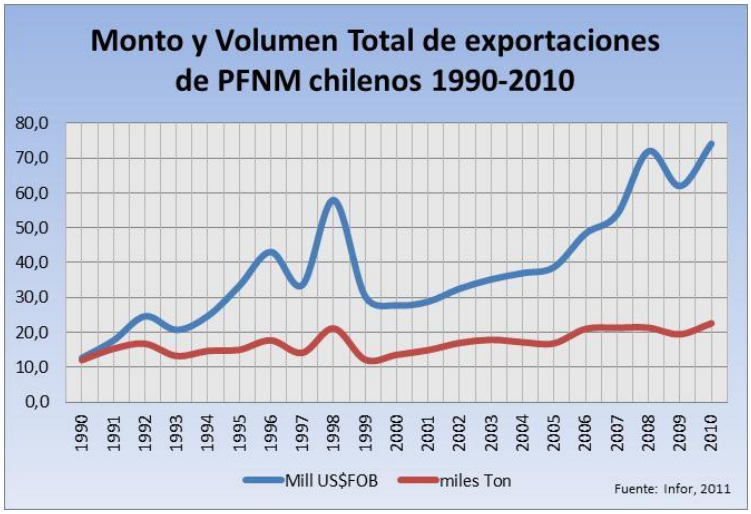


Figura 5: Exportación de PFNM, según Monto y Volumen

Valorar este rubro, en el contexto de las políticas públicas, no solo implica su fomento, sino también su regulación. El rol regulador de los servicios públicos es fundamental para asegurar la sustentabilidad de muchas especies y ecosistemas que hoy se ven amenazados por procesos de extracción, gatillados por un alto precio internacional, sin normativas que aseguren un uso racional, bajo la mirada eco sistémica de multiplicidad funcional de nuestros bosques.

Los PFNM generan altos retornos económicos y empleos rurales, sin embargo es necesario perfeccionar los diversos ámbitos que involucran la cadena productiva desde el bosque a los consumidores finales. Aspectos de racionalidad en el manejo de recursos, valor agregado, perfeccionamiento de mercados y mecanismos públicos de regulación son relevantes para asegurar la sustentabilidad futura de este importa rubro forestal.

Problemas de relevancia dicen relación con carencia de información de producción y el consumo, métodos y técnicas sostenibles de extracción, ausencia de planes de manejo, información de mercado, procesos de comercialización y bajo nivel de desarrollo tecnológico asociado a generación de valor, entre otras. Además, se evidencian fallas de mercado vinculadas con asimetrías de información, monopsonios, riesgo moral y selección adversa. Todo lo anterior,

sumado a los altos costos de transacción observados, dispersión territorial y excesiva fragmentación en la cadena de comercialización, genera problemas que arriesgan su sostenibilidad. Temas relevantes de investigación, necesarios de ser abordados, dicen relación con:

- Metodologías y procedimientos para el monitoreo de los PFNM provenientes del Bosques Nativos y plantados. Catastro, Inventario y cuantificación de Recursos disponible.
- Explorar nuevas opciones productivas, factibles de escalar económicamente.
- Desarrollar instrumentos y normativas que permitan regular el uso racional de los PFNM, asegurando la sostenibilidad del recurso y su entorno ecosistémico.
- Generar e implementar sistema de información de precios, productos y mercados de PFNM a nivel nacional e internacional, eliminando de esta forma asimetrías de información y fallas de mercado.
- Investigación que tengan por objetivo escalar en la generación de valor agregado de los PFNM, en la dimensión de procesamiento y comercialización.

Los PFNM nos brindan una nueva oportunidad para impulsar el desarrollo del mundo rural vinculado a los ecosistemas boscosos, donde el rol de todos quienes interactúan en este sector es velar por un uso racional y sostenido que permita generar riqueza en el largo plazo. Los desafíos se centran en investigar nuevos usos y productos, generar valor agregado y regular el manejo, asegurando su sostenibilidad.

VIII. SILVICULTURA Y MANEJO, EN EL MARCO DE LA LEY DE BOSQUE NATIVO

Mauricio Aguilera F.

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO HISTÓRICO

Quien conoce algunos antecedentes históricos puede observar cómo, a través del tiempo, el hombre ha interactuado con el bosque nativo para obtener bienes y/o servicios con el objeto de satisfacer sus distintas necesidades de vida. En este contexto, el bosque nativo ha sido un protagonista importante para el desarrollo del país, transformándose en un recurso percibido por la población bajo diversos enfoques, funciones y usos.

Por otra parte, dicha percepción también ha sufrido cambios con el paso de los años, por lo que aspectos valóricos, espirituales, tecnológicos, ambientales, económicos, entre otros, se han posicionado en la sociedad chilena de manera distinta, muchas veces antagónicas, dependiendo de las visiones e intereses que los distintos actores poseen de este importante recurso renovable.

Es así como en la época anterior a la colonia, el aprovechamiento del recurso era más bien bajo. Los indígenas de la zona de quienes existen reportes arqueológicos desde 8.000 años A.C hasta 1.600 después de Cristo, eran recolectores y presentaban un desarrollo escaso si se compara con otros pueblos del continente. En términos generales se localizaban en la precordillera andina de la región, ribera del río Maule y en el litoral costero. El bosque, con su flora y fauna les proveía de alimentos como carne (proteína), hongos y raíces comestibles y la materia prima que mezclaban para fines medicinales (Gaete, 2002).

La utilización del fuego fue una característica importante del impacto humano en la región mediterránea de Chile, destinada para eliminar la vegetación natural y preparar campos de cultivo (Ashmann y Bahre, 1977; cit. por Armesto *et al.,*1995). Más tarde, este cambio se vería intensificado por el pastoreo o ramoneo de guanacos, llamas y alpacas, los cuales fueron introducidos por los incas (Rundel 1981).

A la llegada de los españoles, los indígenas (promaucaes) poblaban también el valle central. En el siglo XV, el Imperio inca había llegado hasta el norte del río Maule transfiriendo su acervo cultural, evidenciado en sus vestimentas y en la práctica de la agricultura (cultivo del maíz y la papa). Al no existir yacimientos de oro importantes en la zona, esta parte del país no despertó mayormente la atención de los conquistadores que extendieron sus dominios hasta el río Bio-Bio (Opazo, 1942). Los indígenas usaban la madera proveniente de sus "frondosos bosques" para la construcción de chozas, balsas y para la fabricación de utensilios ocupados en la agricultura. Además, en el bosque cazaban animales menores y recogían frutos y raíces que utilizaban para el teñido de sus vestidos (Correa, 1988).

Así, es posible observar cómo en el período de la Conquista y la Colonia, se intensificó drásticamente la acción humana sobre el bosque. Los españoles destruyeron mediante fuego grandes extensiones de bosque esclerófilo para desarrollar la agricultura y la ganadería. Además, se intensificó la tala para la utilización de madera en construcción y para combustible. En este período se inicia la tala selectiva de algunas especies arbóreas con un propósito de exportación, especialmente el quillay (*Quillaja saponaria*) y el canelo (*Drimys winteri)* para aprovechar su corteza, el boldo *(Peumus boldus*) para utilizar sus hojas con fines medicinales, la palma chilena (*Jubea chilensis*) para consumir frutos y producir miel, y se inicia también la tala del ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) para utilizar y exportar su valiosa madera y el roble pellín (*Nothofagus obliqua*), cuya madera se utilizó para obtener tablas para la construcción (Saelzer, 1977, cit. por CONAF, 2001).

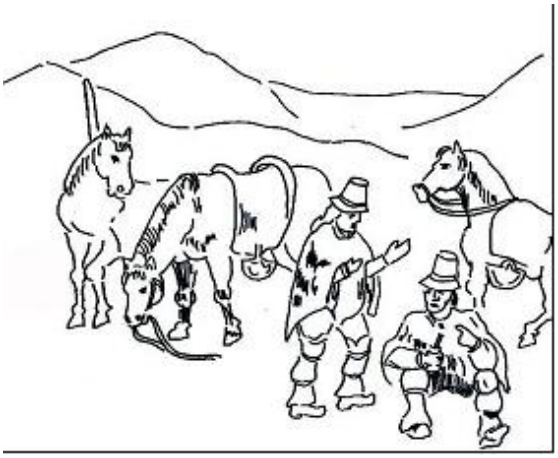
También en la Colonia, en 1789, la corona española a través de la Real Orden se interesaba en las maderas nativas de Chile para construir embarcaciones y mejorar su armada. En el año 1792 y luego de enviar a un especialista en el tema, se publicó un estudio sobre la "Relación de las diferentes maderas del Reyno de Chile", entregándose descripciones, usos y virtudes para la arquitectura naval. En aquella época, especial atención llamó la araucaria *(Araucaria araucana*), denominada pino chileno, la cual no era conocida en el hemisferio norte (Maino, 1996).

Cuadro 1: Árboles del "Reyno de Chile" utilizados en construcción naval en 1792

Especie	Usos
Alerce (*Fritzroya cupresiode*)	Entablado
Avellano (*Gevuina avellano*)	Remos y aforos
Belloto (*Beilshmedia miersii*)	Canoas de una pieza
Ciprés (Austrocedrus chilensis)	Piezas livianas
Coigüe (*Nothofagus dombeyi*)	Curva de embarcaciones
Lingue (*Persea lingue*)	Arboladuras
Luma (*Luma apiculata*)	Caña de timones
Mayo (*Sofhora macrocarpa*)	Pequeñas embarcaciones
Pellín (*Nothofagus obliqua*)	Quillas y sobrequillas
Pino (*Araucaria araucana*)	Arboladura de navíos
Roble (*Nothofagus glauca*)	Arquitectura naval
Tineo (*Wienmannia trichosperma*)	Pequeñas embarcaciones
Tiaca (*Caldcluvia peniculata*)	Palancas de balsas

Fuente: (Maino, 1996)

Durante el período de la República se habilitaron grandes extensiones de bosque para el cultivo del trigo. A partir de 1815 aumentó la población y la subdivisión de las tierras. Producto de esto, se necesitó madera para construir casas, puentes, postes y durmientes aportados por los bosques accesibles de hualo (*Nothofagus glauca*) y ruil (*Nothofagus alessandrii*) de la Cordillera de la Costa (Armesto *et al*., 1995).



A mediados del siglo XIX, la armada chilena, preocupada por la deforestación de las maderas valiosas para la construcción de sus navíos y apelando, entonces, a razones de seguridad del país, promovió sin éxito ordenanzas para regular y conservar los bosques nativos de Chile. Con el propósito de asegurar sus reservas, en 1847, en Constitución y Curanipe, se establecen los "depositos del Estado" para almacenar maderas adecuadas para la construcción de embarcaciones (Maino, 1996). Según las descripciones de la época, Constitución era un lugar rodeado de exuberante vegetación, donde destacaban hermosos lingues, robles y otros árboles de la zona.

En 1848, en la Zona Central, la demanda por trigo desde los mercados de California y Australia dio paso al despeje de árboles y matorrales que permanecían en el Llano Central y en los valles interiores de la Cordillera de la Costa. La agricultura vivió su época de auge en estos años al abrirse los poderes compradores para exportar trigo a California. Posteriormente, la fiebre del oro desencadenada en Australia hizo que se repitiera este ciclo comercial.

Para finales de la década del cincuenta, cuando ya estaba cerrado el mercado exterior del trigo (en el año 1856), cambió la negra percepción sobre la extinción de los árboles maderables chilenos. Mejoras en la producción del hierro, innovaciones en los motores, introducción del eucalipto e importaciones de pino oregón, disminuyeron las ansias de la armada por mantener reservas en los depósitos del Estado. Sin embargo, esta situación no se reflejó en las explotaciones madereras en la zona, ya que, en 1864, el Intendente del Maule indicaba que el "corte de maderas y la ebanistería iba en un aumento progresivo, calculándose en 200.000 piezas anuales"[4] (Maino, 1996). En 1863, el Intendente de Arauco le solicita al Intendente del Maule la construcción de una embarcación que permita navegar el río Lebu, a lo cual en Intendente del Maule responde favorablemente indicando que "se ocuparán las maderas del Estado por sus grandes dimensiones".

En julio de 1872, se dicta la primera legislación forestal que intenta regular el aprovechamiento del bosque nativo (Ley de bosques de Chile). En tanto, Constitución continúa con la industria asociada a sus astilleros navales. Debido al movimiento fluvial de productos agrícolas, maderas, forraje, barriles para almacenar agua, etc., los astilleros comenzaron a construir embarcaciones menores para la carga portuaria, lanchones o faluchos y embarcaciones de recreación y competición, las cuales requirieron de finas terminaciones y alta especialidad.

En los primeros años del siglo XX, en la zona central, las actividades humanas no fueron muy distintas a las realizadas durante el siglo XIX. La extracción sin criterio silvícola fue una práctica común y los bosques costeros de hualo fueron fuente de madera para la construcción de los "faluchos maulinos". En la cordillera andina no había tal actividad debido sólo a la falta de caminos y ferrocarriles (Albert, 1913, cit. por CONAF, 2001).

[4] De acuerdo a las conversiones de la época (1860), las 200.000 piezas correspondían a 50.000 toneladas año de laurel y lingue preferentemente.

Las descripciones de la época de otras zonas de la región son también interesantes. Vegetacionalmente Parral se describe como "un lugar donde el espino es mayoritario. En Linares, en tanto, abundan los maitenes, las pataguas, arrayanes y fragantes canelos. En la región montañosa de la provincia se encuentran bosques nativos de ciprés, roble, peumo, boldo y quillay, cuya corteza se desprende un producto similar al jabón".

A partir de 1940 comienza la historia forestal vinculada al pino, situación que cambió la producción forestal e industrial del país (Donoso, 1983). Al igual que en muchos momentos de la historia, en dicha fecha no existen registros de los volúmenes comercializados de productos nativos para la zona centro sur del país. Sin embargo, la misión Haig que evaluó la destrucción de madera provocada por el daño del fuego, estimó que en 1944, el país cortaba 5 millones de metros cúbicos al año de madera nativa, aportando de manera significativa la zona sur del país.

En 1974 se dictó el D.L. 701 de Fomento Forestal, el cual estableció subsidios o bonificaciones para las forestaciones con especies de rápido crecimiento. Se desarrolló de forma explosiva la industria y estas especies se convirtieron en un producto alternativo al aprovechamiento histórico de los bosques nativos. Sin embargo, en vez de disminuir la presión sobre el recurso vegetacional, aumentó el conflicto por el uso de la tierra sustituyéndose entre 1978 y 1987 gran parte del bosque nativo existente en la Cordillera de la Costa. Según Lara *et al.* (1989), se sustituyó más del 50 % de los bosques existentes en las comunas costeras de la VII y VIII Región, afectándose gravemente la biodiversidad.

En 1986 debuta en Chile un nuevo producto forestal a partir de madera nativa: la producción de astillas ("chips") con especies de fibra corta para elaborar celulosa y papel, centrándose dicho mercado en la zona sur del país.

A mediados de la década del 90 y quizás como resultado de la discusión parlamentaria, amparada por los intereses antagónicos entre la empresa privada, organismos del Estado y organizaciones conservacionistas, se desencadena en todos los niveles un amplio debate en torno a la conservación y estado futuro del bosque nativo (Armesto *et al*., 1995). Por otra parte, debido a que las autoridades no contaban con cifras absolutas de la superficie cubierta con bosque nativo,

en 1996 se realiza el primer Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetales Nativos de Chile (Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

En 1992 se ingresa al parlamento la Ley de "Fomento y Recuperación del Bosque Nativo", la cual considera incentivos para el manejo y aprovechamiento de este recurso y normas para regular su sustitución por las plantaciones forestales de rápido crecimiento. Debido a la falta de consensos en el ámbito parlamentario, su tramitación se prolonga por más de 16 años, aprobándose finalmente en Julio del año 2008, la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

2. CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA FORESTAL.

Pese a que la mayor parte de los bosques existentes en el continente americano se encuentran insertos dentro del reino neotropical, los bosques de Chile se clasifican como parte de los bosques templados sudamericanos. Estos bosques es posible encontrarlos en países como Japón, EEUU, Irán, España, Tasmania, Nueva Zelanda, Canadá y Argentina, entre otros países. No obstante, los de Chile y Argentina, junto con los de Canadá y Estados Unidos, son los más importantes en términos de superficie (Donoso, 1993).

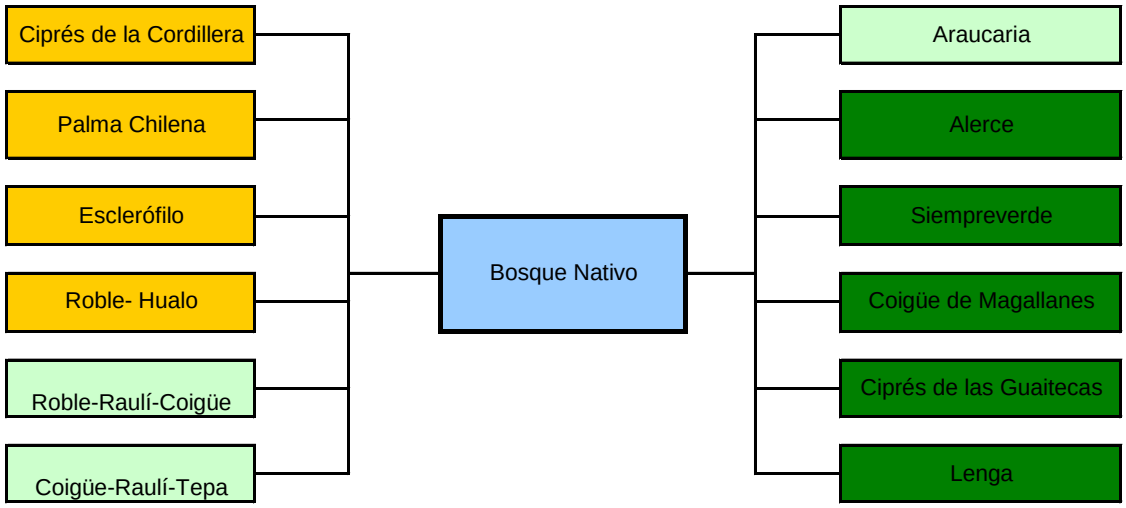
En relación con el bosque nativo chileno, son innumerables los esfuerzos realizados por científicos e instituciones para clasificar nuestra flora arbórea durante el siglo XX. Sin embargo, en 1980 y producto del trabajo realizado por profesionales e investigadores de CONAF, INFOR, el proyecto de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) y las facultades de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile y la Universidad Austral de Chile, se definió una tipología que consideró una serie de factores[5] para determinar la presencia de un tipo forestal en un lugar en particular del territorio nacional.

Este trabajo reclasificó el bosque nativo de Chile en 12 tipos forestales y actualmente presenta carácter oficial, dado que dicha clasificación fue considerada en el Reglamento 259 el D.L 701, e

[5] Distribución geográfica, caracterización del ambiente, composición florística e importancia relativa de las especies, caracterización estructural y dinámica, información volumétrica e incrementos promedio, caracterización de subtipos, etc.

incorporado al marco especifico de la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.

En la figura detallada a continuación se mencionan los tipos forestales mencionados precedentemente:



2.1. Principales Tipos Forestales Presentes en la Región del Maule y Región del Bio-Bio

Esta zona del país presenta una gran variedad de situaciones donde los principales aspectos que limitan el establecimiento y crecimiento arbóreo (temperatura, precipitación, altitud, humedad relativa, etc.) se mezclan provocando una amplia diversidad de formaciones vegetacionales y, en algunos casos, el establecimiento de una flora específica, con una alta presencia de especies endémicas. En efecto, en la región se mezclan los *bosques templados,* que se encuentran aproximadamente entre el río Maule (35° S) y Tierra del Fuego (55° S), con los bosques de ambientes semiáridos denominados *bosques esclerófilos,* ubicados entre la latitud 30° y 34° S (Armesto *et al.*, 1995).

Como se mencionó anteriormente y según la tipificación establecida por Claudio Donoso (1981), el bosque nativo se agrupa en los siguientes tipos forestales:

2.1.1. Tipo Forestal Esclerófilo

Este tipo se desarrolla íntegramente en climas mediterráneos, entre los 30°50´S (río Limarí) y los 36°30´S por la Cordillera de la Costa (río Itata); desde los 30°50´S a los 37°50´S (río Malleco) en el Llano Central; y entre los 32° S (latitud de Los Vilos) y los 38° S (latitud Collipulli) por la Cordillera de los Andes, entre los 600 y 1.300 m.s.n.m.

Particularmente en la Región del Maule y Región del Bio-Bio, este tipo forestal ha ocupado de preferencia una gran proporción de los terrenos planos y lomajes suaves, por lo cual, históricamente, ha sido talado para establecer siembras agrícolas, viñedos, terrenos para la crianza de ganado y asentamientos humanos. Por otra parte, a medida que aumenta la altitud, por ambas cordilleras comienza a conformar áreas de transición con especies del género *Nothofagus* o *Austrocedrus*.

A diferencia de los sectores ubicados en latitudes más boreales, en su distribución austral crece en un clima que concentra la mayor cantidad de precipitaciones en otoño e invierno, entre 700 y 1.000 mm. anuales (Huber, 1979).

La vegetación del Tipo Forestal Esclerófilo es muy rica desde el punto de vista de su diversidad, tanto en vegetación leñosa como herbácea (Parsons, 1976; Parsons y Moldenke, 1975; Donoso, 1993). En este sentido, destacan especies leñosas tales como el espino (Acacia caven), el quillay (*Quillaja saponaria*), el maitén (*Maytenus boaria*), el litre (*Lithraea caustica*) y el boldo (*Peumus boldus*), entre otras. En tanto, en los sectores húmedos, especialmente asociados a quebradas y cursos de agua, es posible encontrar en la composición del bosque especies como el belloto de norte (*Beilschmiedia miersii*), belloto del sur (Beilschmiedia berteroana), patagua (*Crinodendron patagua*), arrayán (*Luma cheqen*), pitra (*Myrceugenia exssuca*) y especies arbustivas.

Al interior del Tipo Forestal Esclerófilo se pueden distinguir los siguientes subtipos:

- **Espinal**: Corresponde a la vegetación de tipo sabana donde el espino es la especie leñosa más importante. Se ubica en los faldeos de ambas cordilleras adyacentes al Llano Central y en aquellos lomajes y cerros cercanos a los valles transversales e interiores. Presenta densidades bajas, entre 100 y 300 árboles por hectárea y, generalmente, el piso está ocupado por hierbas

y pastos de diferentes especies. Esta formación, que crece como rodales monoespecíficos sobre planicies o pendientes suaves, ha sido severamente alterada para fines agrícolas y, hoy día, el ganado se ha trasformado en el principal agente diseminador de sus semillas (Gutiérrez y Armesto, 1981).

- **Rodales Mixtos de Especies Arbóreas Esclerófilas:** Este subtipo ocupa las altitudes medias de los faldeos occidentales de ambas cordilleras y los faldeos orientales de la Cordillera de la Costa. Se caracteriza por la mezcla de especies arbóreas y arbustivas donde dominan el peumo (*Cryptocarya alba*), el boldo, litre y maitén, entre otras especies cuya presencia varían según altitud y exposición. En las áreas más secas domina el quillay (especialmente en las laderas orientales de la Cordillera de la Costa), mientras que en las zonas más húmedas sobresale el peumo. El sotobosque se caracteriza por ser muy denso y lo componen numerosas ramnáceas como el mayo (*Sophora macrocarpa*) y otras especies esclerófilas.

- **Bosques Hidrófilos de Quebradas**: Se ubican en quebradas y riberas de los cursos superiores o medios de los ríos y sus afluentes. Este subtipo está constituido por especies hidrófilas, algunas propias de otros tipos forestales del sur de Chile, tales como, el canelo (*Drimys winteri*), el arrayán, la pitra, el lingue (*Persea lingue*), y otras características como el belloto del norte y del sur, la patagua, el naranjillo (*Citronella mucronata*), el pitao (*Pitavia punctata*) y el queule (*Gomortega keule*). Por su condición climática (mediterránea) y su ubicación, se justifica la aplicación de tratamientos silviculturales especiales, sobre todo en lo que dice relación con el manejo de cuencas y protección de cursos y cuerpos de agua.

2.1.2. Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera

El Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera *(Austrocedrus chilensis)* corresponde a una conífera presente en los bosques templados sudamericanos[6] que, por su importancia y escasez, ha sido considerada como un tipo forestal en la tipología forestal chilena (Donoso, 1981). En forma discontinua, se ubica a lo largo de la Cordillera de los Andes desde la Provincia de San Felipe de los

[6] Pese a existir en Chile en los bosques templados de la zona central, en Argentina se presenta como un recurso vegetacional de mayor importancia, conformando masas forestales más extensas.

Andes (V Región) hasta el paralelo 38° S, para volver a aparecer en la Provincia de Palena (X Región).

En condiciones muy rigurosas que impiden el buen desarrollo de los individuos y por encima de los 900 hasta los 1.800 m.s.n.m., especialmente, en exposiciones norte y oeste, es posible observar la especie al norte de 32°39´Sur. Sin embargo, a partir de los 34°45´Sur por la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, forma bosquetes asociados a especies esclerófilas, tales como, el quillay, el litre, el peumo, el bollén *(Kageneckia oblonga)* (Donoso, 1982). Hacia el sur de la Cordillera de los Andes y hasta aproximadamente los 38° S, los bosques de ciprés siguen desarrollándose entre los 400 y 800 m.s.n.m. con algunos rodales aislados en el límite arbóreo altitudinal. En la región, es frecuente observar bosquetes del tipo forestal insertos en bosques del tipo Roble-Hualo, mientras que al sur del río Ñuble, se combina con Coigüe-Raulí-Tepa, Lenga y Siempreverde.

Debido a que se desarrolla de forma pura, frecuentemente, en situaciones rigurosas y en condiciones edáficas extremas (suelos rocosos o pedregosos, en riscos y en lavas o material volcánico poco intemperizado), esta especie ha sido considerada como "colonizadora". Por tal motivo, su hábitat es susceptible a la desertificación presentando con frecuencia erosión de manto y muchas veces de zanjas o cárcavas (Ibarra y Mourgues, 1976).

2.1.3. Tipo Forestal Roble - Hualo

Este tipo forestal se extiende por ambas cordilleras en la zona mediterránea de Chile Central. En la Cordillera de la Costa se encuentra en la parte superior de los cerros, desde los 32°50´S (cerro La Campana) y los 36° 30´S (río Itata). Forma masas boscosas continuas en las cumbres montañosas y al descender en altitud limita con el Tipo Forestal Esclerófilo. En la Cordillera de los Andes en tanto, se ubica entre los 34°30´S y 35° S, formando bosquetes sobre los 1.000 metros de altura. Al sur de los 35° S y hasta los 36°50´S (río Ñuble), los bosques crecen sobre los 400 a 600 m.s.n.m.

El Tipo Forestal Roble-Hualo se desarrolla íntegramente en un marco fisiográfico caracterizado por las montañas, precisamente donde existe una mayor concentración de precipitaciones. En el sector septentrional de la Cordillera de la Costa, el tipo forestal se desarrolla en una topografía de

quebradas y pendientes fuertes, mientras que, más al sur, en general la topografía corresponde a lomajes suaves. En la cordillera andina es característico observarlo sobre pendientes fuertes en las altitudes medias y sobre lomajes suaves y planicies en las áreas más bajas.

Una particularidad de este tipo forestal la constituye la presencia del hualo *(Nothofagus glauca)*, especie endémica y característica de la Región del Maule. Al sur del río Lontué, por la Cordillera de los Andes, el roble es la especie de mayor importancia relativa, sin embargo, en exposiciones cálidas (exposiciones norte y oeste principalmente), el hualo es la especie principal formando bosques prácticamente puros y ocasionalmente acompañados de roble, peumo, olivillo *(Aextoxicon punctatum)*, radal *(Lomatia hirsuta)* y huala *(Nothofagus leonii)* entre otras. Por otra parte y asociado a sectores más húmedos, es posible encontrar bosquetes de roble mezclados con raulí *(Nothofagus alpina).*

En el tipo forestal Roble-Hualo es posible distinguir los siguientes subtipos:

- **Bosques Costeros Septentrionales de Roble-Hualo**: Se ubican en las zonas de mayor altura de la Cordillera de la Costa, entre los 32° 50´S y 35° S, donde se mantienen las condiciones microclimáticas favorables para las especies (principalmente humedad). Son rodales abiertos, casi puros, con sotobosque relativamente escaso compuesto por especies esclerófilas que corresponderían a relictos originados por el desplazamiento hacia el sur de la vegetación hidrófila que habría cubierto estas regiones durante la última glaciación (Donoso, 1993).

  Las densidades de este subtipo fluctúan entre 520 y 6.000 árboles por ha y el 90 % del área basal la constituye las especies del género *Nothofagus* (alrededor de 10 y 39 m²/ha). Presentan una regeneración discontinua, donde la reproducción vegetativa es el principal medio para la repoblación de éstos bosques. Sin embargo, la intervención antrópica permanente podría significar la desaparición de poblaciones locales si se mantienen las condiciones climáticas desfavorables (Cassasa, 1986).

- **Bosques Andinos de Roble de Altura:** Se distribuyen desde el norte a partir de los 34°30´latitud sur (Cordillera andina de Colchagua), llegando hasta el río Ñuble. Al sur del río Lontué éstas masas boscosas se ubican, especialmente, en áreas onduladas o lomajes suaves por sobre los 1.100 m de altitud, descendiendo a zonas más bajas por las laderas más sombrías (preferentemente exposiciones sur) y a lo largo de los cursos de agua. Los bosques

de roble de este subtipo se extienden altitudinalmente hasta los 2.000 m.s.n.m, constituyendo normalmente el límite de la vegetación arbórea.

Por otra parte, los bosques en esta área (al sur del río Lontué) corresponden, generalmente, a renovales con 1.000 a 4.000 árb/ha, los cuales han sido objeto de una fuerte intervención antrópica[7] encontrándose, en la actualidad, abundante retoñación por tocón y una conformación de bosquetes coetáneos en forma de mosaico. Sobre los 1.000 m de altitud, los bosques de roble conforman situaciones vegetacionales puras, disminuyendo su tamaño en altura así como la densidad de la comunidad, hasta constituir bosques achaparrados por encima de los 1.500 m.s.n.m.

Asociado a exposiciones sur y con mayor frecuencia en el pasado que hoy en día, es posible encontrar inserto también en este subtipo bosquetes de raulí, ñirre *(Nothofagus antarctica)* y lenga *(Nothofagus pimilio)* considerados como bosques relictuales.

- **Bosques de Hualo:** Junto con los bosques andinos de roble de altura, los bosques de hualo destacan por la amplia superficie que cubren. Es posible encontrarlos en las cumbres de la Cordillera de la Costa, entre los ríos Mataquito e Itata, generalmente asociados a las exposiciones cálidas (norte, oeste), entre los 100 y 1.000 m.s.n.m. y sobre pendientes relativamente fuertes. Al descender hacia el Llano Central o hacia el mar, el subtipo limita con el Tipo Esclerófilo. En la Cordillera de los Andes, en cambio, se ubica desde el río Teno hasta el río Ñuble encontrándose, en las partes altas y exposiciones sur, con el Subtipo Bosques Andinos de Roble de Altura y el Tipo Forestal Ciprés de la Cordillera, mientras que, hacia las zonas más bajas de la precordillera, con el Tipo Forestal Esclerófilo.

  Los bosques de hualo de la costa (descritos, como "bosque maulino" por Pisano en 1954, eran bosques puros en casi toda su extensión, con excepción de quebradas y cursos de agua donde se asociaban a especies como el roble, la huala, el olivillo, el lingue, el canelo, el laurel *(Laurelia sempervirens)*, el tineo *(Weinmannia trichosperma)* y especies en peligro de extinción como el queule *(Gomortega keule)* y el pitao *(Pitavia punctata)*.

[7] La alteración antrópica de estos bosques se originó por la corta de los árboles para antiguos proyectos madereros que no consideraron la conservación del recurso, un carboneo constante, el desmonte del bosque para la siembra de trigo y por el ramoneo de animales.

En la Cordillera de los Andes, el hualo ocupa exposiciones norte, este y oeste, mezclándose con el roble en las exposiciones más húmedas y frías, especialmente la sur[8]. Dentro de la composición florística es posible encontrar al quillay, peumo, litre, avellanillo *(Lomatia dentata)*, radal y boldo entre otras especies. En general el bosque presenta una densidad menor que en la costa (entre 500 y 1.200 árb/ha), sin embargo, una mayor altura y área basal (entre 20 y 140 m²/ha donde el hualo aporta porcentajes superiores al el 94 % del área basal total).

- **Bosques Coetáneos de Ruil:** Se trata de unos pocos rodales que ocupan exposiciones húmedas, insertos en las masas de bosques de hualo de la Cordillera de la Costa (sectores aledaños a Curepto, Empedrado y Cauquenes). Se considera en forma separada por tratarse de una especie muy escasa (especie amenazada de extinción) y por la alta calidad y belleza de su madera. Todos los bosquetes de ruil corresponden a renovales de segundo crecimiento cuyo origen proviene de tocones generados después de que el bosque fue utilizado para producir leña y/o carbón donde, en la mayoría de los casos, el suelo se cultivó con trigo con posterioridad. No existe mucha información documentada relacionada con el crecimiento de esta especie, sin embargo, se conoce su rápido desarrollo y sus dificultades para regenerar por semillas fuera del bosque o en los bordes de los rodales. Lo anterior, atribuido probablemente a su baja capacidad de competencia con otras especies, aunque es indudable que presenta altas exigencias edafoclimáticas (San Martín *et al*., 1984).

- **Bosques Higrófilos de Quebradas**: Ocupan las áreas de quebradas y nacimientos de cursos de agua, así como también riberas de lagos y lagunas, especialmente en la Cordillera de los Andes. Corresponden a rodales dominados por coigüe y roble, donde es posible observar la presencia de lingue, olivillo, canelo, pitra (Myrceugenia exsucca), arrayán, avellano y otras especies frecuentes del sur del país.

[8] En esta situación de ecotono es frecuente encontrar hibridación entre ambas especies (huala).

2.1.4. Tipo Forestal Palma Chilena

Este tipo forestal se encuentra reducido actualmente a algunos valles y laderas de la Cordillera de la Costa entre Petorca y la latitud 34º30`S (sur de Colchagua), pese a que su distribución original lo ubicaba entre los ríos Limarí y Maule. En efecto, las áreas más importantes de este tipo forestal se encuentran en Ocoa y Cocalán (Angulo, 1985). Sin embargo, en la Región del Maule existen algunos relictos en las Comunas de Pencahue y Hualañé.

El Tipo Forestal Palma Chilena se desarrolla en climas mediterráneos, generalmente en sectores cercanos a la cordillera de la costa, en microclimas determinados por hondonadas protegidas con diferentes grados de influencia costera. Este tipo forestal se encuentra inserto en el área de distribución del Tipo Forestal Esclerófilo, por lo que es común apreciar a la palma (*Jubaea chilensis)* compartiendo su hábitat con especies como el boldo, litre, quillay, espino, etc. En situaciones más húmedas es posible observar a la especie asociada con molle, patagua, huingán, arrayán y maqui, entre otras especies.

De acuerdo a lo establecido por la tipología, es posible señalar que se está en presencia del tipo forestal, si se encuentran 1 o más individuos por ha. Sin embargo, por lo general conforma grupos de 8 a 60 palmas por hectárea, cuyas alturas fluctúan entre 3 y 4 metros.

2.1.5. Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe

Se desarrolla entre el paralelo 36º30` S y el 40º30` S, entre los 100 y 1.000 m.s.n.m. en ambas cordilleras, particularmente en laderas interiores y valles cordilleranos, alcanzando un menor desarrollo a medida que se avanza hacia el sur. Consiste en renovales y bosques puros o mezclados de las especies roble, raulí y coigüe. Se trata de un bosque que posee un origen secundario, es decir, que se ha formado mediante la acción humana al cortar el bosque original y los incendios forestales. No obstante lo anterior, presenta un elevado interés económico, ya que constituyen bosques comerciales y con un elevado potencial de crecimiento mediante el manejo silvícola.

Está constituido por bosques de segundo crecimiento (renovales) donde el roble, el laurel *(Laurelia sempervirens)*, el lingue y el coigüe dominan el dosel superior del bosque. Por lo general, se trata de un bosque que ha sido sometido a una corta intensiva, particularmente en el llano central donde por debajo de 600 metros de altitud ha sido sustituido para habilitar terrenos para la agricultura y ganadería.

Sobre los 900 metros de altitud, el coigüe desplaza al raulí, mezclándose la tepa, mañío de hojas cortas y lenga *(Nothofagus pumilio)* en las zonas de mayor altura.

- **Bosques Degradados:** Una parte importantes de estos rodales ha sufrido diversos grados de alteración intensificándose la extracción de las especies con mayor potencial económico, según el requerimiento comercial histórico del mercado de la madera nativa (raulí y lingue, laurel y roble).

- **Renoval y Bosque Secundario Puro:** La mayor parte de estos bosque tiene una estructura de de bosque coetánea y, por lo general, presentan abundante regeneración vegetativa mediante tocón.

- **Bosques Remanentes Originales:** Estos bosque que en el pasado cubrieron parte importante del llano central, hoy en día sólo quedan algunos relictos, los cuales poseen un valor silvicultural importante, ya que objeto de investigación científico técnica, especialmente en aquellos aspectos ecológico y de dinámica sucesional.

3. CUANTIFICACIÓN DEL RECURSO FORESTAL NATIVO

De acuerdo a los datos aportados por el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetales Nativos de Chile[9], el país cuenta con 15.637.233 ha cubiertas con bosques, de las cuales un 82% corresponde a bosques nativos (13.599.610 hectáreas). Dicha superficie que corresponde al 18% del territorio nacional, se concentra de forma mayoritaria desde el Región de O'higgins hacia el sur del país, destacándose extremas del sur, Aisén y Magallanes con un poco más del 55%.

En la Región del Maule en tanto, 384.714 ha están cubiertas con bosque nativo, de las cuales 310.000 ha aproximadamente equivalentes al 80 % del total de bosque presente en la región, se encuentran en la precordillera andina (CONAF-CONAMA, 1997). Por otra parte y en la Región del Bio-Bio, 768.553 hectáreas poseen bosque nativo, equivalente al 5,7 % del total de este recurso presente a nivel nacional. A continuación se detalla los tipos de bosques y sus superficies a nivel nacional.

Cuadro 2. Superficie (Ha) por Tipo de Bosque Nativo

Tipo Forestal	Superficie de Bosque Nativo	
	Ha	%
Siempreverde	4.131.995	30,38
Lenga	3.581.635	26,34
Coigüe de Magallanes	1.691.847	12,44
Roble-Raulí-Coigüe	1.468.476	10,80
Ciprés de las Guaitecas	930.074	6,84
Coigüe- Raulí-Tepa	556.189	4,09
Esclerófilo	473.437	3,48
Alerce	258.371	1,90
Araucaria	253.739	1,87
Roble-Hualo	205.974	1,51
Ciprés de la Cordillera	47.157	0,35

9 Monitoreo y actualización realizada durante el año 2011.

Tipo Forestal	Superficie de Bosque Nativo	
	Ha	%
Palma Chilena	716	0,01
Total	**13.599.610**	**100,00**

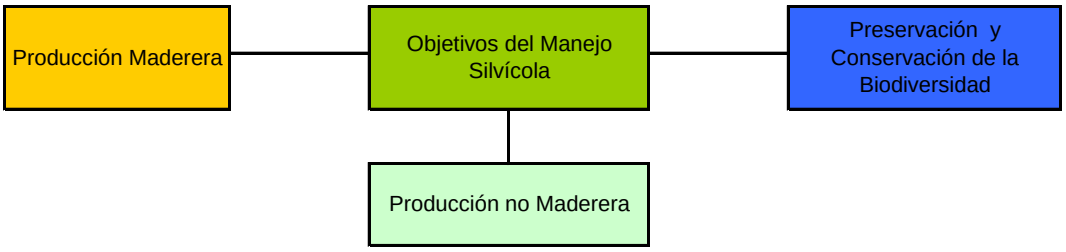
Fuente: Monitoreo de Cambios y actualizaciones, Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos; CONAF 2011.

4. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES EN BOSQUE NATIVO

4.1. Concepto de Silvicultura y Objetivos

La silvicultura es una disciplina que forma parte de las ciencias forestales y cuyo objeto fundamental es la producción de bienes y servicios del bosque, en el menor tiempo posible y sin poner en riesgo su potencialidad futura. De este modo, las necesidades y beneficios que este recurso puede ofrecer son múltiples y el manejo forestal, en tanto, es la rama de la ciencia que debe poner a disposición y hacer realidad la obtención de dichos bienes y servicios. En la actualidad se exige que dicho manejo sea sustentable, es decir, compatibilice aspectos económicos, sociales y ambientales. A continuación se señalan los objetivos considerados en el sistema de incentivos de la Ley N° 20.283:

Cada uno de estos objetivos puede acotarse con productos o servicios específicos:



Objetivo	Productos o Servicios
Preservación	Recreación y Turismo
	Conservación de la Biodiversidad
	Protección de Especies en Distintos Grados de Vulnerabilidad
	Otros
Producción No Maderera	Hojas
	Miel
	Hongos
	Frutos
	Otros
Producción Maderera	Madera Aserrada
	Chapas
	Tableros
	Leña y Carbón
	Otros

4.2. Prescripciones y Tratamientos Silvícolas

Los tratamientos silvícolas o prescripciones, corresponden a las intervenciones en el bosque que se realizan bajo una planificación en el tiempo. Algunas de ellas presentan cierta secuencia que el silvicultor debe respetar considerando el crecimiento, el estado de desarrollo y la respuesta que el bosque posee a dichas cortas o intervenciones.

En primer término, es necesario efectuar un diagnóstico acabado del recurso vegetacional, analizando el tipo forestal, las especies, dominancia, composición, estado de desarrollo del bosque y la estructura entre otros factores.

- **Origen del Bosque:** Corresponde a la formación del bosque (semillas, tocón, o mixto (esto se denomina monte alto, monte bajo o monte medio respectivamente).

- **Estructura:** Organización de una masa forestal donde sus elementos constitutivos están determinados por la correlación de los diámetros o la edad de los árboles (regular e irregular).
- **Composición:** Caracteriza al rodal a partir de la presencia de y abundancia de las especies presentes (bosques puros y mixtos).
- **Estado de Desarrollo**: Como todos los seres vivos, el bosque nativo tiene etapas o estados de desarrollo desde su origen hasta la cosecha.

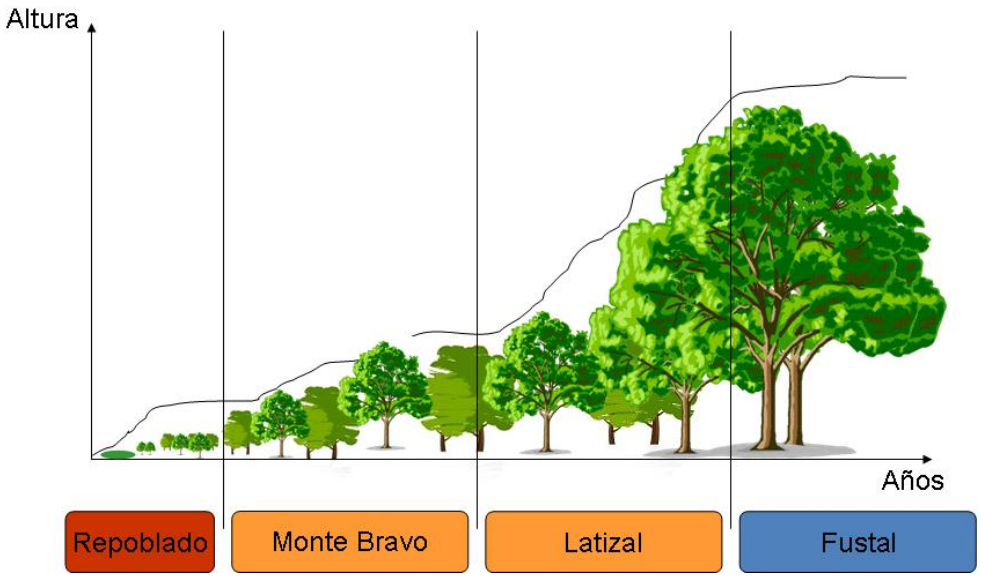


Figura 2. Secuencia de los Estados de Desarrollo del Bosque

- **Tolerancia:** Corresponde a la capacidad que tienen las especies para soportar la sombra al interior del bosque. Así, podemos encontrar especies con necesidades lumínicas bajas mientras otras denominadas intolerantes, requieren luz directa. Este factor no es constante en el tiempo, ya que en algunos casos varía con la edad de los árboles.

4.3. Tipos de Corta

En términos generales y según lo establecido en la legislación forestal (Decreto Supremo 259, Reglamento Técnico del DL 701), las intervenciones se dividen en dos tipos: Cosechas o cortas finales y cortas intermedias.

4.3.1 Cosechas

Corresponde a la corta final (o las cortas si hay más de una), donde se obtienen la mayor parte de los beneficios y productos del bosque y la planificación forestal. Con ella culmina la edad de rotación y comienza un nuevo ciclo de repoblado.

- **Tala Rasa**: Corresponde a la corta de todos los árboles de un rodal en una temporada definida.
- **Árbol Semillero**: Consiste en cortar todos los árboles de un rodal en una temporada definida, exceptuando los árboles semilleros dejados para repoblar el área, los se seleccionarán según la especie que se desea regenerar.
- **Entresaca Selectiva o Entresaca**: Corresponde a la corta individual de árboles o de pequeños grupos en una superficie no superior a 0,3 ha debiéndose mantener una faja boscosa alrededor de lo cortado de, a lo menos, 50 metros.
- **Cortas sucesivas o de Protección**: Consiste en cosechar gradualmente un rodal en una serie de cortas parciales para dar origen a un rodal coetáneo a través de regeneración natural, la cual se inicia bajo la protección del antiguo rodal.

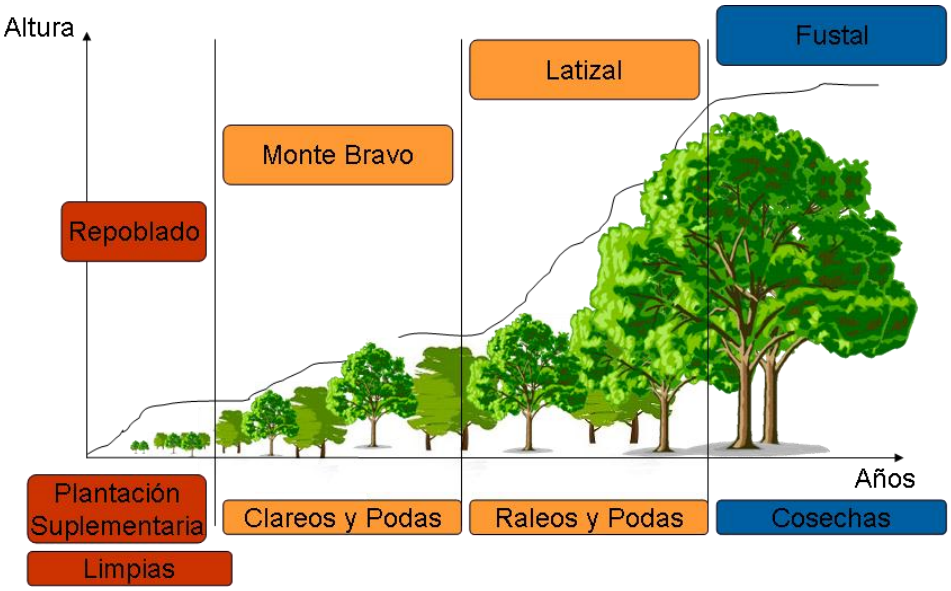
4.3.2. Intervenciones Intermedias

Una vez establecido el proceso de regeneración o repoblado y en un período de tiempo que abarca gran parte de la rotación, la planificación forestal contempla una serie de intervenciones orientadas a mejorar las condiciones de desarrollo del bosque para entregar los productos finales. A continuación se describen algunas cortas intermedias:

- **Plantación suplementaria**: aquella plantación bajo dosel o con protección arbórea lateral que se efectúa con especies nativas propias del lugar, o del mismo tipo forestal que hayan existido anteriormente en él, y que se realiza en forma complementaria a la regeneración natural, para mejorar la calidad del bosque nativo.
- **Limpias posteriores a la siembra, plantación o regeneración natural**: consiste en la eliminación de la vegetación que compite con la vegetación de interés establecida mediante siembra, plantación suplementaria o regeneración natural.

- **Clareo temprano**: Es una intervención silvícola que se realiza en un rodal, en etapa de monte bravo bajo (altura entre 1 a 3 metros), consistente en la corta de un gran número de árboles, con el propósito de disminuir la densidad eliminando la competencia horizontal entre los ejemplares arbóreos, a fin de acelerar el crecimiento de los individuos remanentes de interés.
- **Clareo tardío:** Es una intervención silvícola que se realiza en un rodal, en etapa de monte bravo alto (altura sobre 3,0 metros y diámetro medio cuadrático menor a 10 cm), consistente en la corta de individuos con el propósito de disminuir la densidad, eliminando la competencia horizontal entre los ejemplares arbóreos seleccionados, a fin de acelerar el crecimiento de los individuos remanentes de interés.
- **Raleo latizal bajo:** Es una intervención silvícola que se realiza en un rodal, en la etapa de latizal bajo, con un diámetro medio cuadrático entre 10 a 20 cm, consistente en la extracción de árboles con el propósito de aumentar la tasa de crecimiento y concentrar el volumen en los árboles seleccionados que quedan en pie.
- **Raleo latizal alto:** Es una intervención silvícola que se realiza en un rodal, en la etapa de latizal alto, con un diámetro medio cuadrático entre 20,1 a 30 cm, consistente en la extracción de árboles con el propósito de aumentar la tasa de crecimiento y concentrar el volumen en los árboles seleccionados que quedan en pie.
- **Poda de formación:** Corresponde a una intervención silvícola que se realiza en etapa de monte bravo y latizal bajo, consistente en la corta de ramas de la parte inferior de los fustes seleccionados, cuyo objetivo es mejorar el acceso al sector o rodal e iniciar la producción de madera libre de nudos.
- **Poda baja:** Corresponde a una intervención silvícola que se realiza en etapa de latizal alto, consistente en la corta de ramas de la parte inferior de los fustes seleccionados, con el propósito de obtener madera libre de nudos.

A continuación se visualizan las intervenciones señaladas precedentemente según el estado de desarrollo del bosque:



En síntesis y a groso modo, las cortas intermedias mencionadas permiten:

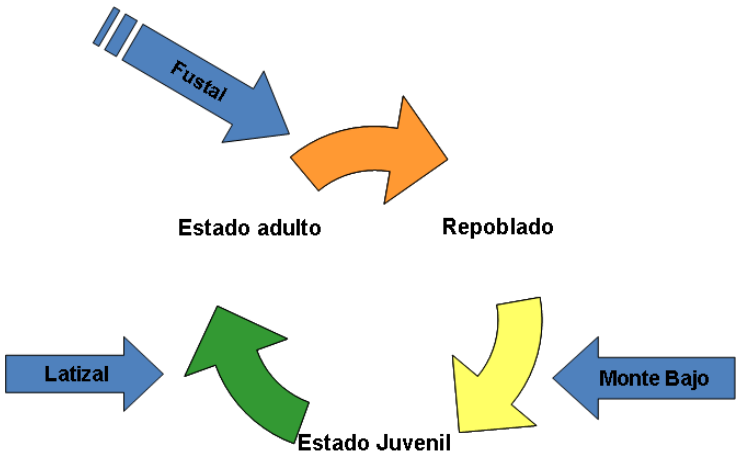
- Plantación Suplementaria → Mejora la composición de la regeneración.
- Limpias. → Eliminación de competencia arbustiva y herbácea
- Clareos. → Reducción de densidad
- Raleos. → Concentración del volumen
- Podas. → Acceso y madera libre de nudos

5. OCUPACIÓN DEL SITIO Y PRODUCCIÓN

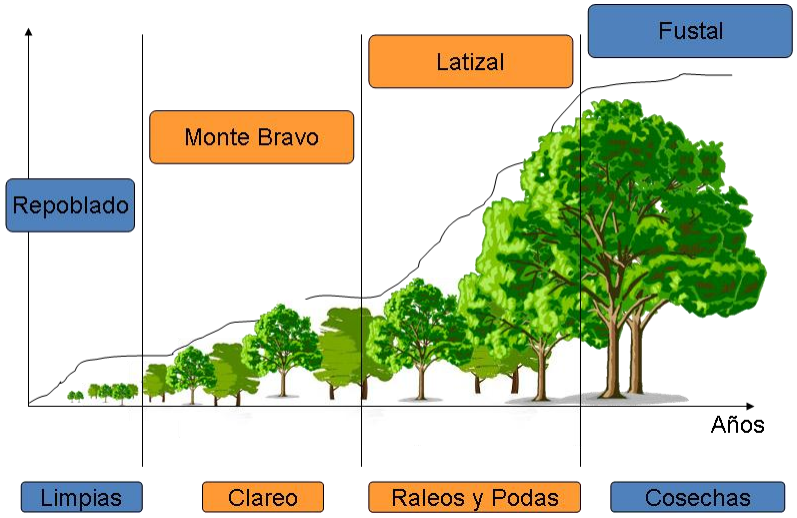
La producción es una actividad económica que persigue la obtención de bienes y servicios a cambio de satisfacer necesidades de los consumidores. Bajo esta perspectiva, aporta valor y, por ende, sus productos presentan un precio. En este sentido el bosque no es diferente a otros sistemas productivos, no obstante, se trata de un sistema vivo (presenta interrelaciones entre las especies que lo conforman, tiene una dinámica de desarrollo, se regenera por si mismo, etc.), todas características que condicionan su uso a través del tiempo. En consecuencia y al igual que otros rubros productivos naturales renovables donde el hombre hace un aprovechamiento del recurso, la producción debe estar supeditada a la sustentabilidad del sistema, es decir y en términos simples, dicho aprovechamiento de sus bienes y servicios no pueden poner en riesgo su permanencia y su potencial futuro.

La Ingeniería Forestal tienen un desafío importante, ya que debe resolver la problemática planteada precedentemente, optimizando aspectos económicos (productivos), sociales y ambientales. No obstante y para aquellos bosques cuya función es preferentemente productiva, el silvicultor debe tomar decisiones a objeto de optimizar la ocupación del sitio o bien, favorecer el crecimiento de algunos árboles de interés.

Para las masas coetáneas, el arte consiste en una disminución progresiva de la densidad, intentando avanzar en los estados de desarrollo de manera colectiva. Lo anterior se logra aplicando una serie de intervenciones según el propósito definido por el propietario.



Como ejemplo, imaginemos un bosque de hualo, cuyo objetivo es la producción maderera (diámetro de utilización de 32 cm) y que al momento de la cosecha, se pretende conducir la masa hacia un monte alto regular.



Limpia: Por lo general se hacen sólo si la vegetación está compitiendo fuertemente con la masa de interés. En términos normales, en este momento la densidad es sumamente alta (sobre los 12.000 plantas por hectárea), y por lo tanto, es un buen momento para dejar a lo menos 4.200 arb/ha.

Clareo: Si bien todavía los árboles están un desarrollo juvenil, ya es posible diferenciar aquellos que podrían seleccionarse para llevarlos hasta el momento de la cosecha (350 árboles /ha). En consecuencia y como se señaló anteriormente, se busca reducir la densidad, por lo que si se considera el numero de árboles residuales de la intervención anterior (4.200 árboles/ha), debiésemos tender a dejar alrededor de 2.400 árboles por hectárea (a una intensidad de intervención de un 30% del área basal).

Primer Raleo y Poda: Debiese ejecutarse cuando las copas de los árboles se hayan cruzado nuevamente, buscando la liberación de competencia de los árboles selectos. Esto permitirá concentrar el volumen en los mejores individuos. La poda comprende 350 individuos seleccionados como árboles futuros. En esta etapa, a una intensidad de un 35% del área basal, la densidad residual comprende aproximadamente 1.400 arb/ha.

Segundo Raleo: Persigue los mismos objetivos anteriores, esta vez, reduciendo los árboles selectos o futuros (a 300 por hectárea) y la densidad en general (750 arb/ha).

Tercer Raleo: Se mantienen los árboles futuros y una vez mas se liberan de competencia (400 árboles por ha).

Cosecha: Si continuamos con el ejemplo y deseamos conservar un origen de monte alto regular, podemos cosechar el bosque mediante el método de Cortas Sucesivas o de Protección.

- Para ello, debiésemos planificar a lo menos dos cortas, la primera denominada preparatoria o precosecha, cuyo objetivo es promover un buen diseminado de la semilla. Esta corta debe ir acompañada de una preparación y remoción del suelo, además del respectivo cerco para excluir el ganado. En este momento entonces, es posible definir la densidad final, que debiese estar cercana a los 250 árboles por hectárea.
- Corta final: Una vez establecida la regeneración, se corta la totalidad de los árboles finales, obteniéndose el producto y cerrado el ciclo de rotación. Se debe mantener el cerco hasta que los árboles superen los dos metros de altura.

ASPECTOS PRÁCTICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA COMPONENTE FORESTAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD

Marco Hormazábal

En los últimos tiempos, el interés por la protección ambiental ha crecido considerablemente y en este contexto el manejo del suelo es una variable de vital importancia, ya que por sus variados usos y la velocidad con que éste cambia puede generar impactos negativo o procesos de degradación del paisaje y sus recursos (agua, suelo, aire, vegetación, etc.). Es por esta razón, que una buena planificación y manejo de nuestro recurso nos permitirá mejorar y mantener en el tiempo el suelo.

A continuación, se desarrollara una pauta de trabajo que nos permitirá tomar las mejores decisiones del uso del suelo frente a los intereses del propietario y del medio ambiente, y que además, nos facilitará implementar nuevos sistemas productivos sin cometer grandes errores que en el futuro pueden pasar la cuenta.

1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO A TRABAJAR

Lo ideal para esta actividad es contar con la presencia del propietario, ya que dependerá de él que nuestra nueva alternativa de producción tenga los mejores resultados. Además, será de vital importancia conocer las proyecciones del propietario con respecto al suelo que se va a trabajar.
En esta actividad se debe definir qué producir (protección, forraje, madera, leña, cultivos, flores, etc) de manera de evaluar en terreno, las distintas alternativas productivas que se pueden desarrollar y en este contexto se dar respuesta a algunas interrogantes tales como:

1.- ¿Qué se producirá y que le intereses tiene el propietario?
2.- ¿Qué existió anteriormente en el sitio (tipo de cultivos, bosque, camino, grado de compactación, etc.)?
3.- ¿Es usuario INDAP, es propietario, si el suelo ha sido subsidiado anteriormente?

Para lograr las respuestas a estas interrogantes se deberá realizar un análisis acabado del predio considerando algunos parámetros de estado tales como:

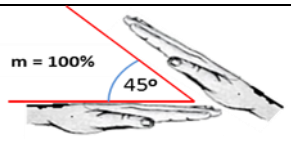
1.1 Disponibilidad de Recursos

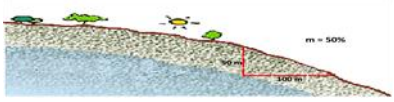
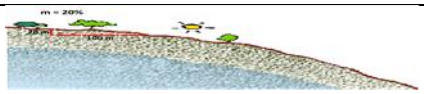
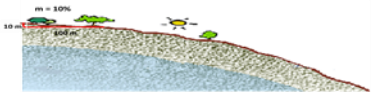
Se realizará el análisis de disponibilidad de recurso tales como agua para eventuales riegos, materia orgánica para realizar abono al nuevo sistema, materiales pétreos que pueden ser utilizados para el control de erosión, existencia de arboles para ser manejados o recuperados, desechos que deben ser eliminados o dispuestos en fajas, cercos y su estado funcional.

1.2. Zonificación del terreno en función de sus características físicas

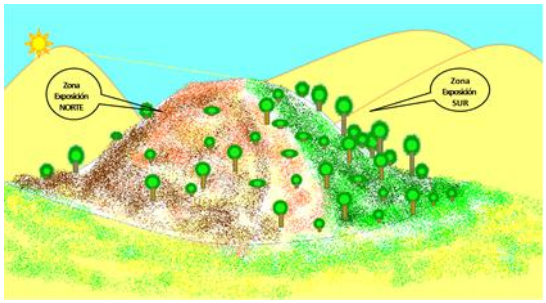
Esta actividad tiene relación con identificar algunas características del terreno de manera de aplicar la mejor técnica de plantación y definir el grado de mantención que requerirá la nueva propuesta. Las variables a analizar en terreno son:

- **Pendiente:** La pendiente de un terreno es el grado de inclinación de la superficie con respecto su proyección horizontal y en dirección al escurrimiento del flujo de agua. En función de lo anterior, podemos encontrar desde zonas planas hasta zonas muy escarpadas. En general, cuando nos referimos a la pendiente de un sitio, esta es un promedio del conjunto de pendientes que se observan en él y en función de ella se podrá definir los trabajos de suelos más adecuados para realizar nuestro nuevo sistema productivo. El cálculo de la pendiente se pueden realizar de muchas maneras y con distintos instrumentos, sin embargo en un proceso de evaluación esto debe ser los más práctico y real posible. En las figuras siguientes, se muestran algunas pendientes de terreno que nos pueden ayudar a proyectarnos en cualquier sitio y hacernos de una ideal muy cercana a la realidad.

	Esta situación, es fácil de identificarla en terrenos que presentan pendientes fuertes. Nos permite tomar decisiones en el momento relacionadas a la factible de realizar algún tipo trabajo.
	En esta situación, en la parte baja de la

	ladera, existe una mayor pendiente. Por cada 100m recorridos horizontalmente se haciende a una altura de 50m. por tanto se tiene una pendiente de 50%.
	En esta situación, en la parte media superior de la ladera, existe una pendiente del 20%. Por cada 100m recorridos horizontalmente se haciende a una altura de 20m en la vertical.
	En esta situación, en la parte superior de la ladera, existe una pendiente del 10%. Por cada 100m recorridos horizontalmente se haciende a una altura de 20m en la vertical.

- **Exposición:** esta tiene relación con la exposición de una superficie frente a la posición del sol y se expresa en función de los puntos cardinales. Una superficie con exposición sur significa que los rayos solares no inciden directamente sobre ella, por los que se puede inferir que es una superficie con mayor horas de sombra, menores temperatura medias, mayor disponibilidad de agua, etc.



En general, las laderas de exposición sur y norte difieren considerablemente en desarrollo vegetacional y disponibilidad de humedad. Una ladera de exposición sur siempre presentara mejores condiciones para el establecimiento y desarrollo de las especies. En la figura, se observa un mayor desarrollo de vegetación en la ladera sur y menor en la ladera norte en forma muy esquematizada, sin embargo, en la realidad existen superficies que no se observan deferencia entre ellas y su desarrollo vegetacional es más homogénea.



Imagen aérea de exposición de laderas, Mayo 2012.

En el caso, en que estamos en presencia de laderas con poca pendiente (norte y sur) la diferencia de la vegetación es imperceptible a simple vista, por el contrario cuando estamos en presencia de laderas extensas y con mucha pendiente, la diferencia vegetacional es muy evidente y en algunos caso incluso de observan laderas norte con escasa a nula vegetación y laderas sur con un denso bosque nativo.

- **Grado de erosión existente:** este análisis nos permitirá determina que intensidad de erosión ha ocurrido en el sitio y definir las mejores alternativas de control (zanjas de desviación, diques de piedra, postes impregnados o lampazos, tipos de cubiertas vegetales a implementar, etc.).



Trabajos en control de erosión, VI Región.

- **Temperaturas media:** este parámetro tiene relación a las temperaturas media que acontecen durante un año en el sitio de trabajo, de manera de tener claro las temperaturas que podemos enfrentar en los períodos críticos de verano e invierno. También es importante conocer la probabilidad helada invernales para seleccionar especies adecuadas a estas condiciones.

- **Precipitaciones medias:** indicara la cantidad de agua caída en un año normal y poder definir en función de ella cuando iniciar y finalizar actividades como: el cercado, la plantación y mantención del nuevo sistema productivo. Además, nos permitirá detectar si estamos en presencia de un año seco y poder atenuar sus efectos en nuestro sistema. Para el caso en que enfrentamos a un año seco la temporada de riego se adelanta y alarga un mes, esto quieres decir que serán dos meses más de riego.

Precipitaciones	Meses de riego
Años seco	Octubre a abril
Año normal	Noviembre a Marzo
Año lluvioso	Diciembre a Febrero

- **Identificar límites y divisiones:** es de vital importancia, ya que nos permite identificar la posibilidad de instalar y mejoras de cerco, implementación de cortina o hileras de árboles en los linderos e identificar si el propietario presenta claridad sobra la superficie en que se trabajara y no tener sorpresas en el futuro.

2. TÉCNICA DE ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

Una vez definido los objetivos de producción con el propietario, la selección del sitio y el sistema productivo que se implementara debemos considerar algunas actividades previas a la plantación tales como:

2.1. Época de Plantación

Esta actividad es relevante en el éxito y se debe definir en función de las características edafoclimáticas de la zona donde se realizará. Si la plantación se realizará en zonas semiáridas, los

trabajos se deben iniciar con las primeras precipitaciones, de manera que se pueda remover el suelo a un menor costo y aprovechar al máximo las escasas precipitaciones para un adecuado arraigamiento de las plantas. En la zona central, un buen indicador es respetar un margen de precipitación acumulada de alrededor de 60 mm de agua caída, ya que en estas condiciones el suelo presenta suficiente humedad y facilita su trabajo, y además se asegura que la plantación contará con un aporte considerable de agua para lograr un buen establecimiento con precipitaciones posteriores. En la zona sur, la época de plantación se puede postergar hasta fines de invierno, e incluso principios de primavera, tenido siempre presente el cuidado de evitar las heladas que pueden dañar considerablemente las plantas.

En general, lo importante es realizar los trabajos en el tiempo adecuado y aprovechar lo mejor posible el agua de las precipitaciones de manera de evitar gastos adicionales en labores del suelo y riegos iniciales de establecimiento.

2.2 Densidad de Plantación

Es una variable relacionada con el número de plantas por hectárea y estará directamente relacionada con el objetivo de la plantación. También se pueden expresar en metros linéales para el caso de cortinas corta viento y cercos vivos.

Objetivo	Densidad
Plantaciones fines forestales	400, 500, 700, 830, 937, 1100, 1250, 1460, 1668 plantas/ha
Cortinas Cortavientos, de 2 y 3 hileras de arboles.	800 plantas/km para dos hileras o 1200 plantas/km para tres hileras.
Recuperación con bosque Nativo	3000 plantas/ha
Plantación Silvopastoral	100, 250, 400, 825 plantas/ha

2.3. Selección y Transporte de Plantas

Las plantas deben seleccionarse previo a su transporte desde el vivero al sitio de plantación; éstas deben ser de aspecto sano y vigoroso, buen cepellón, tallos resistentes y firmes, con abundantes raíces y bien distribuidas, idealmente de una sola flecha y que el follaje no presente brotes tiernos que puedan sufrir deshidratación durante el transporte o en los primeros días de su establecimiento en terreno.

El transporte de éstas se deberá realizar en camión cerrado o de lo contrario, protegidas por una cubierta de malla sombreadora que evite la deshidratación de las plantas por sol y viento
Las plantas deben ser trasportadas en recipientes cuidando que individualmente sufran desplazamientos que puedan originar daños en su sistema radicular por pérdida del sustrato. Es conveniente además, regar las plantas antes de iniciar el transporte. Al llegar las plantas al lugar de plantación, deberán ser colocadas ordenadamente en lugares protegidos de daño por roedores u otros animales mayores.

En lo posible, las plantas deberán contener micorrizas tanto en su sistema radicular como en el sustrato.

En el caso de plantas a raíz desnuda, se recomienda la aplicación de gel hidratante para mantener la humedad de sus raíces durante el transporte. El gel o Alginato de sodio (2-5 gr/planta) se prepara con agua y se aplica directamente al sistema radicular de las plantas. Posteriormente ellas son envueltas en sacos para la protección de sus raíces.



Selección de plantas (Mañio, Boldo y Quillay).

2.4. Cercado

Con el fin de proteger la plantación de los posibles daños que provocan personas y animales mayores como caprinos, ovinos, vacunos, caballares, etc., se considera necesario levantar un cerco perimetral a la plantación. Este cerco puede tener muchas variantes, desde un cerco básico a uno muy resistente y dependerá de los recursos que se está dispuesto a utilizar y la plantación que se quiere proteger:



Tipos de cercos posibles de utilizar en un Sistema Silvopastoreo.

- Un cerco básico es aquel que está conformado por postes de 2" de diámetro, dos metros de altura y 4 a 5 hebras de alambre de púa.
- Un cerco con características medias es aquel que está conformado por postes impregnados de 2" a 3" de diámetro y cada 3 m de distancia, con dos hebras de alambre de púa en la parte superior y en la parte baja una malla del tipo gallinero enterrada unos 5 cm en el suelo. Esta malla está sujeta a los porte por media grapas de 1" y tensada con alambre galvanizado N° 16. También se puede utilizar la malla ursus la que presenta buenas característica para la protección de animales como ovejas.
- Un cerco de alta resistencia y durabilidad está conformado por malla 5014, cuadro tipo biscocho de 1,50 m de alto y dos hebras de alambre de púa en la parte superior sobre la malla; los postes de pino impregnado de 3"a 4" de diámetro y 2,44 m de largo deberán ir a una distancia de tres metros, llevando refuerzos cada 50 metros y en los vértices que forme el cerco. Los postes deben ir empotrados 0,50 m, mientras que la malla debe enterrarse a una profundidad de 0,05 m. Con respecto a las hebras de alambre de púa, la primera hebra debe colocarse 0,20 m sobre el borde superior de la malla y la segunda a 0,20 m de la primera hebra.

Sólo en lugares muy seguros y/o plantaciones a pequeña escala podría considerar la utilización de protectores individuales como alternativa al cerco.

3. ACTIVIDADES RELATIVAS A LA PLANTACIÓN

Estas actividades tienen relación directa con el establecimiento de las plantas en el sitio definitivo y permitirá realizar un trabajo óptimo de manera de lograr el máximo beneficio en el menor tiempo posible.

3.1. Limpieza y Control de Malezas

La limpieza de terreno consistente en eliminar la vegetación no deseada y desechos de manera de facilitar las operaciones de faena y reducir el riesgo de accidentes. El control de malezas, por su parte, consiste en eliminar pastos y matorrales que puedan competir con la planta por nutriente, agua, luz, y ocasionar problemas en el desarrollo y crecimiento de ellas. En general, esta actividad se realiza antes y después de la plantación de manera de mantenerla libre de competencia por lo menos los primeros años.

3.2. Implementación de Huellas o Senderos

Al iniciar el diseño de la nueva plantación o reforestación se deberá tener presente que además de ejecutar las actividades de plantación, se deberán realizar actividades de mantención, prevención y cosecha, motivo por el cual se debe considerar la implementación de caminos o senderos que permitan realizar estas labores con facilidad.

3.3. Preparación del Suelo

Esta actividad tiene relación con el acondicionamiento del sitio para luego realizar la plantación. Esto puede ser en curvas de nivel, en casillas de plantación o aplicando la tecnología que se utiliza comúnmente en plantaciones industriales. Para esto se debe considerar la topografía del sitio, ya que de ella dependerá el tipo de trabajo y la maquinaria a utilizar.

En zonas planas o de escasa pendiente, se recomienda realizar un subsolado sobre líneas de plantación de al menos 40 cm de profundidad utilizando maquinaria pesada (bulldozer o Tractor con tracción). El subsolado debe pasar a lo menos dos veces por cada hilera de plantación, separada una de la otra por 20 cm, ya que de esta forma se remueve una mayor superficie en la hilera. Este tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias y nunca en suelos saturado, ya que el efecto es mínimo y a veces perjudicial. También es posible subsolar utilizando un tractor agrícola en suelo con humedad, sin embargo por razones de potencia, la profundidad del subsolado a veces suele ser insuficiente, logrando sólo un arado del suelo, formando surcos de 20-30 cm de profundidad.



Trabajo de suelo para implementar un Sistemas Silvopastoral, VI Región

En caso de no contar con maquinaria o zonas con pendientes moderadas, se recomienda preparar el suelo en curvas de nivel (ver punto 6), es decir realizar surcos con un arado de tiro animal siguiendo el contorno del cerro, para detener el agua que corre por la pendiente y disminuir los riesgos de erosión. Se recomienda dar dos a más pasadas de arado para darle una profundidad mínima de 30 cm al surco y formar un lomo de tierra en el lado inferior de la pendiente, ya que de esta forma se favorece la captación de agua de escorrentía, logrando así una mayor infiltración y un aumento de disponibilidad de agua por un mayor período de tiempo.



Zanjas de infiltración, plantación en casilla y hoyaduras, VI Región

En zonas con pendiente severa o donde no se puede ingresar con maquinaria, la preparar del suelo puede en casillas y complementarla con otras obras como, zanjas de infiltración o canales desviación.

- Zanjas de infiltración: pequeños canales hechos a nivel, que permiten la retención del agua de lluvia, que queda a disposición de las raíces por más tiempo. Esta debe medir 30 cm de profundidad, 30 cm de ancho y 5 a 6 m de largo. La tierra que se extrae de la zanja debe acumularse al lado inferior de la pendiente y el lomo que se forma sirve para colocar la planta sobre tierra removida lo que facilita el crecimiento de sus raíces.



Zanjas de infiltración, plantación en casilla y hoyaduras, VI Región.

- Casillas de plantación: consiste en la remoción de suelo en un cuadrado de 40 cm por lado y 40 cm de profundidad proporcionando de esta forma espacio para que las raíces se desarrollen bien. Toda la tierra al interior de la casilla debe quedar muy bien removida y mullida para favorecer la retención del agua de lluvia y desarrollo de las raíces de la planta.
- Canales de desviación: consiste en realizar pequeñas canaletas que desvían la dirección del agua de manera de disminuir su velocidad y la erosión por arrastré de material.

El tratamiento óptimo según diversos estudios es la combinación de subsolado y surcado, que consiste en la remoción profunda de suelo seguida de la realización de surcos o hendiduras superficiales (20-30 cm).

3.4. Marcación de la Hoyadura

En función de la densidad y los objetivos de la plantación, se debe realizar una marcación de los lugares donde se plantará cada planta.



Marcación de hoyadura e hileras de plantación, VI Región.

Dicha marcación deberá hacerse cuidando que la distribución de las casillas mantenga un espaciamiento promedio, en hilera para el caso de plantaciones comerciales. Para el caso de plantaciones de enriquecimiento se debe realizar evitando que ella muestre un ordenamiento en hileras o filas, sino que por el contrario, su distribución debe asemejarse a la de un bosque nativo. Durante esta operación se debe respetar la vegetación arbustiva existente ya que puede sirve de protección a las nuevas plantas que se van a establecer.

3.5. Plantación

Esta actividad es quizás la más importante dentro de la forestación; corresponde cuando la planta se coloca en el sitio definitivo para que logre su máximo desarrollo. En esta actividad se deben respetar algunos criterios básicos como son: mullir el suelo que se retiró al momento de construir la casilla, eliminar todos los elementos inertes que no entreguen ningún aporte a la nueva planta (piedras, escombros, etc.) y respetar la siguiente secuencia:

- Remover y airear lo más posible el fondo de la casilla.
- Aplicar gel hidratante (Alginato de sodio en dosis de 2-5 gr/planta) si las plantas a utilizar se encuentran en bolsas, aplicado en polvo con una porción de suelo extraído o tierra vegetal proveniente de bosque aledaños al fondo de la casilla de plantación. Adicionalmente a la aplicación de gel, se puede fertilizar con 70 a 80 g. de superfosfato triple por planta, favoreciendo el desarrollo radicular en la primera temporada y no estimular el desarrollo aéreo ya que ocasiona mayor evapotranspiración y por lo tanto mayor demanda hídrica.

- Rellenar la casilla unos 5 a 10 cm con el sustrato extraído o tierra vegetal de manera de formar una barrera libre de compuestos que pueden dañar las raíces de la planta.
- Eliminar el recipiente que contiene a la planta con su sustrato (usualmente bolsa). Depositar la planta en la casilla, intentando mantener unido el sustrato con las raíces (cepellón), o dejando extendidas las raíces hacia abajo y bien distribuidas en el caso de plantas a raíz desnuda.
- Rellenar la casilla con tierra hasta el nivel del cuello de la raíz, cuidando que no queden espacios alrededor o entre las raíces, presionado ligeramente la tierra hacia el fondo de la casilla. Es de suma importancia que la planta quede enterrada hasta el nivel de cuello de manera de evitar la aparición de brotes epicórmicos y un lento desarrollo inicial.

De preferencia, la tierra vegetal a utilizar en plantaciones con especies nativas debe ser proveniente de sitios donde esté presente la especie, ya que además de aportar materia orgánica, también aporta micorrizas que favorecen el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Actividades a Realizar en una Plantación en Casilla.



Aplicación de Gel Hidratante y Fertilizante en el fondo de la casilla.



Mescla del sustrato en el fondo de la casilla (Suelo + Gel Hidratante + Fertilizante).



Barrera libre de compuestos (fertilizantes) que pueden bañar la raíz.



Postura de la planta en la Casilla.



Relleno de la casilla hasta el nivel del cuello de la planta.



Apisonado del relleno de la casilla suavemente.



Construcción de tasa de riego.



Instalación de protección individual (tetra pack).



Plantación terminada con protección.

3.6. Confección de Taza de Riego

Una vez establecida la planta en su casilla, se procede a dar forma a la taza de riego, la que tiene como propósito permitir acumular en torno a la planta tanto el agua precipitada como la de riego. La taza debe ser capaz de recibir en cada riego aproximadamente 15 a 20 litros de agua. Permanentemente se debe cuidar que la superficie de la taza se encuentre libre de malezas y evitar así que compitan con la planta por el agua y nutrientes.



Tazas de riego para el establecimiento de plantas

3.7. Protección de las Plantas Contra Ataques de Lagomorfos

Con el propósito de proteger a las plantas de la acción de conejos y liebres, se hace necesario colocar una protección individual. Ésta debe colocarse en forma cilíndrica y fija al suelo a través de dos varetas de soporte. La dimensión de cada una es de 30 a 40 cm de alto y un diámetro medio de 25 cm. Existen diferentes materiales posibles de utilizar para estas protecciones, entre los que se cuentan Tetrapak, malla raschell, malla hexagonal, PVC u otro, siendo ideal uno que resista al menos dos temporadas y que se degrade naturalmente.



Tipos de protectores individuales utilizados en plantaciones forestales.

3.8. Construcción de Cortafuego Perimetral

A fin de disminuir las posibilidades de incendios forestales en el interior de la superficie plantada se hace necesario construir un cortafuego perimetral, fijando una franja de 5 m de ancho a partir del borde exterior del cerco que rodea a la plantación. Dicha zona debe mantenerse libre y limpia de material combustible. En los casos en que exista vegetación nativa en esta franja se debe realizar una poda de levante y una limpieza en la base de los individuos de manera de impedir que el fuego se propague a través de la copa de los arboles.



Cortafuego implementado en plantaciones compensatorios VII, región.

4. CUIDADOS CULTURALES O MANTENCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Los cuidados culturales corresponden a aquellas actividades posteriores a la plantación, que permiten mantener y lograr un prendimiento favorable. Se describen a continuación:

4.1 Fertilización

Previo a la plantación es conveniente realizar un análisis de suelo para determinar el contenido de macro y micronutrientes presentes en el suelo, de modo que la fertilización aporte aquellos que la planta necesita para su desarrollo. Como se mencionó anteriormente, se puede fertilizar al momento de plantación para favorecer en una primera fase el desarrollo radicular y arraigamiento de las plantas para posteriormente lograr el crecimiento de ellas. Un estudio realizado por Wrann *et al.* (1988), donde probó distintos métodos de plantación para Quillay (*Quillaja saponaria*), especie del bosque esclerófilo al igual que Boldo, indicó que la fertilización de 50 g SFT, 50 g Potasio y 110 g de urea por planta, afecta positivamente el desarrollo de las plantas, si se aplica en conjunto con un herbicida.

4.2. Control de Malezas

Es recomendable realizarlos los dos primeros años de plantación, preferentemente en septiembre - octubre. Se puede realizar un control manual, desmalezando con azadón en la taza de plantación en un diámetro de 1 m alrededor de la planta, o una limpieza total entre las hileras de plantación. Alternativamente se podría realizar un control químico, utilizando un herbicida en la taza de plantación de 1 m de diámetro. Algunos productos que se pueden utilizar son:

- Granstar (ingrediente activo: Tribenurón metil 50%). Para el control de malezas de hoja ancha. Dosis: 0,01 kg/ha.
- Hache 1 Super (ingrediente activo: Fluazifop-P-butil). Para la eliminación y control de malezas de hoja angosta. Dosis: 1,5 lt/ha. En el caso de la utilización de estos productos, no son recomendable cuando se plantea un sistema productivo organico o de consumo humano.

4.3. Riego

Se estima conveniente establecer una secuencia de riego a la plantación en el primer año durante el periodo estival, comprendido entre los meses de Octubre a Marzo incluidos. En condiciones excepcionales de escasez de precipitaciones, se deben agregar los meses de Septiembre y Abril. La dosis de riego recomendada es de 5 a 10 litros de agua por planta y por evento. En los meses de Octubre, Noviembre, Febrero y Marzo, el riego debe ser por lo menos una vez al mes y en Diciembre y Enero, los meses de mayores temperaturas, éste debe realizarse máximo cada 20 días.



Actividades de mantención en una plantación (riego, limpieza de taza, desmalezado focalizado, reparación de cercos).

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE PLANTACIONES

Una vez que se tiene claro todas las actividades a realizar en una plantación forestal, debemos realizar una planificación de la faena, con el fin de no correr riesgos como: falta de disponibilidad de plantas, insumos y mano de obra en el mercado y realizar estas actividades al menor costo posible. En el cuadro siguiente, se presentan las principales actividades a realizar y época del año más adecuada.

En este cuadro, el color oscuro representa los meses en que se deben cumplir las actividades para lograr los objetivos al menor costo posible. El color más claro, indica que las actividades se pueden ejecutar pero puede tener alguna consecuencia como: un mayor costo, falta de insumos, escases de mano de obra, etc. Además, en ella se muestran actividades a realizar en la segunda temporada en muestro sistema, ya que, en el segundo año es importante considerar mantenciones, limpieza de cortafuegos, replánate en caso de ser necesario y la vigilancia.

		Año 1												Año 2											
Ítems	***Actividad***	***E***	***F***	***M***	***A***	***M***	***J***	***J***	***A***	***S***	***O***	***N***	***D***	***E***	***F***	***M***	***A***	***M***	***J***	***J***	***A***	***S***	***O***	***N***	***D***
Programación de actividades	Planificación (Año 1 y Año 2)																								
Adquisición de insumos	Cerco (alambres, portes, grapas, etc.)																								
	Plantas																								
	protectores																								
	Fertilizantes y polímeros																								
	Herramientas y protección																								
	Maquinaria (disponibilidad y arriendos)																								
Ejecución Año 1	Reclutamiento y contratación de MO																								
	Acopio de insumos																								
	Limpia de superficie a forestar																								
	Construcción de cerco																								
	Preparación de suelo																								
	Control de malezas pre plantación																								
	Plantación																								
	Fertilización																								
	Control de Lagomorfos (Protectores)																								
	Construcción de cortafuegos																								
Cuidados culturales	Riego																								
	Control de malezas (pos plantación)																								
	Construcción y reparación de tazas de riego																								
	Reparación de protectores																								
Ejecución Año 2	Estudio de Prendimiento																								
	Replante																								

6. CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE NIVEL PARA PLANTACIONES Y CONTROL DE EROSIÓN.

Con la finalidad de disminuir la erosión producto del arrastré de material y aumentar la retención de agua en el suelo, se construyen curva a nivel en suelos con pendiente y laderas de cerro. Además, esta técnica puede ayudar en la construcción de canales de desviación, acequias de riego, zanjas de infiltración, terrazas e incluso cercos vivos.

Para realiza estas curvas, nos demos apoyas con instrumentos que nos garanticen un correcto trazado, preciso y que esté al alcance de cualquier persona que se interese en realizar este tipo de obras. Dentro de estos instrumentos podemos mencionar algunos de alto costo y precisión como son las estaciones totales, niveles topográficos o clinómetros, hasta los más económicos como el nivel A, Nivel de Caballete o simplemente manqueras tranparentes. En el caso de nuestro trabajo, estos últimos son excelentes por su eficiencia, costo y resistencia.

La idea de construcción de curvas de nivel, es realizar líneas a nivel por todo el contorno del cerro, manteniendo un espaciamiento homogéneo y que sean lo más perpendicular a la pendiente o inclinación. Además de lo anterior, esto nos servita para lograr un plantación homogénea con la densidad deseada según nuestros objetivos.

Según nuestra experiencia, el nivel más recomendado por razones practica y económicas es el Nivel A. Este nivel presenta características muy amigables con los pequeños productores por su bajo costos de construcción, eficiencia y los más importante, el fácil uso de este en el campo (Figura 1).

Este instrumento es muy sencillo de construir y calibra, básicamente es unir tres varas o listones de madera formando una letra A y que deben respetar lagunas proporciones o medidas para que funciones de buen forma (Figura 1). En relaciona su calibración, este en un proceso mecánico en el que se debe respetar un secuencia de pasos (Figura 2).

Determinación de pendiente y trazado de curvas de nivel: este instrumento nos permite determinar la pendiente media de un terreno y realizar el trazado de curva s de nivel de acuerdo a los siguientes pasos:

Pendiente o inclinación: esta es el promedio de varias mediciones realizadas en distintos puntos de un terreno y se realizan según la Figura 3.

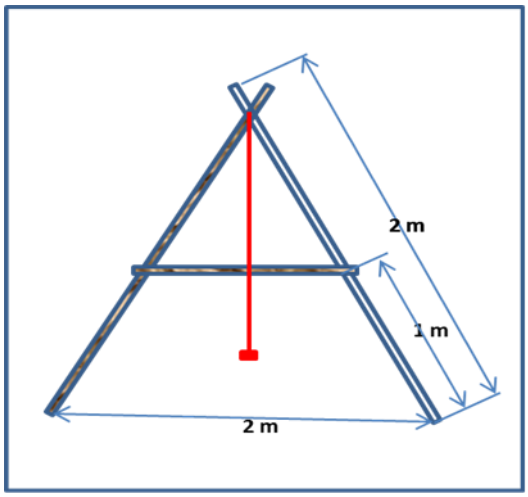


Figura 1

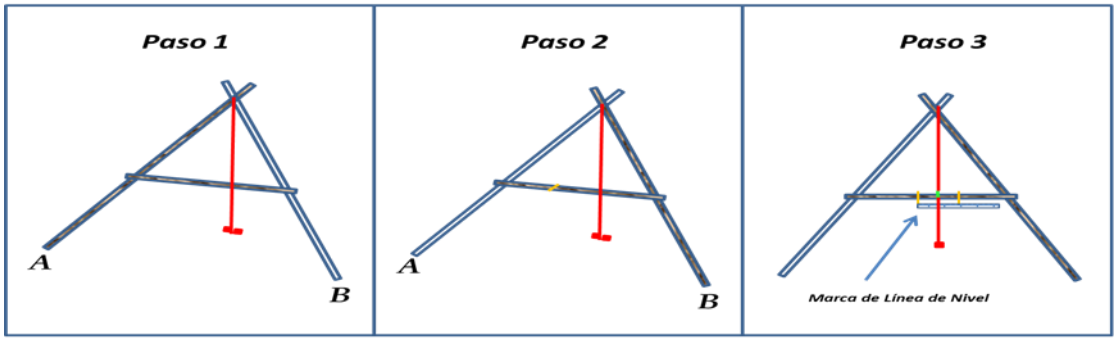


Figura 2

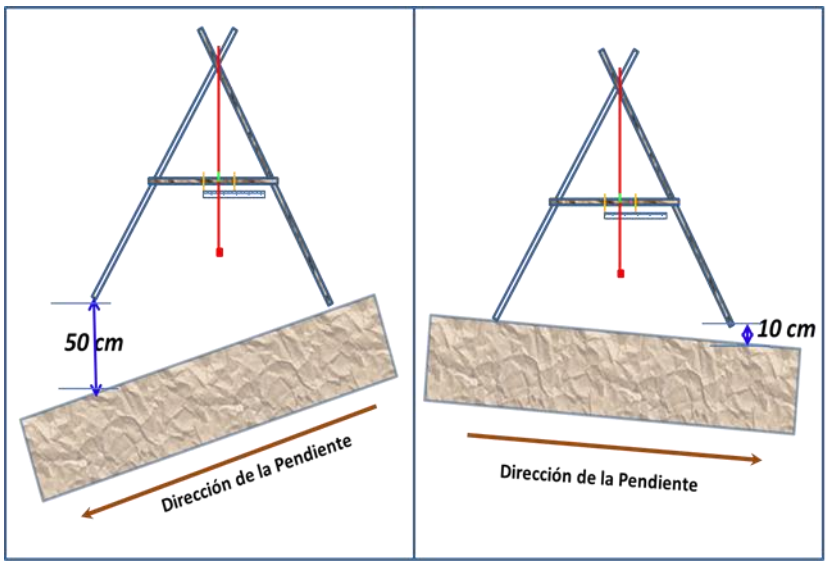


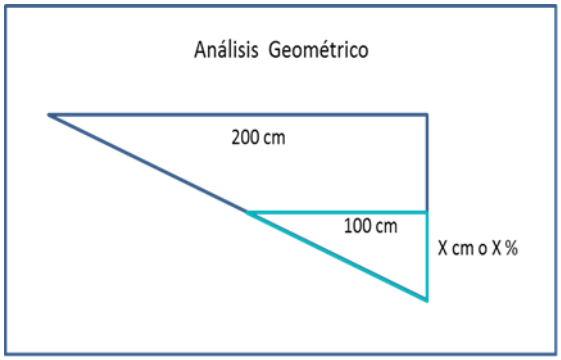
Figura 3

Una vez obtenida las mediciones en centímetros, se calcula el promedio de ellas y se divide en dos. Este resultado, es el porcentaje de pendiente que tiene la superficie en que estamos trabajando y se debe destacar que mientras más medicines realicemos, más representativa será la pendiente calculada.

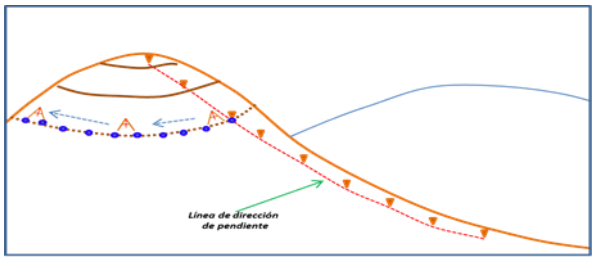
Ejemplo de Cálculos:

Este cálculo se realiza con seis mediciones (cm) en distinto puntos, luego se suman y se saca un promedio de ellos y se divide en dos para llevarlos a una cifra porcentual.

Cálculos	Punto Medido	Medición (cm)
	1 2 3 4 5 6	30 40 10 12 18 50
Sumatorias		160
Promedio		26,6
Dividido en 2		13,3
Pendiente en %		13,3 %



Trazado de curvas de nivel:



Este trabajo tiene relación con dibujar líneas sobre el terreno que cumplan algunas características geométricas y que nos permita cumplir con el objetivo con que será concebida (control de erosión, zanjas de infiltración, acequias, etc.). Para logra esto, primero se debe determinar una

Línea de Dirección de la Pendiente (LDP), segundo se debe determinar la distancia que debe quedar entre curvas de nivel y tercero se debe trazar la curva de nivel definitiva.

La determinación de la línea de dirección de la pendiente se realiza poniendo una estaca en el punto más altos del terreno, otra en el punto más bajo de este y en el mismos sentido de la pendiente. La línea que se forma por la unión de estas estacas será nuestra Línea de Dirección de la Pendiente. La distancia que debe quedar entre curvas de nivel estará indicada de acuerdo al sistema productivo que se establecerá en esta superficie y se debe marcar sobre la línea de dirección de pendiente.

Con relación al trazado de las curvas de nivel, estas se deben iniciar desde la LDP y en cada punto marcado por la distancia entre curvas de nivel. Este trazado, generalmente es perpendicular, en albos lados de la LDP y con apoyo de algún instrumentó Topográfico (Nivel A).

Para iniciar el trazado, se posiciona una pata del Nivel A junto a la marca más alta de la línea de dirección. Luego se mueve la segunda pata hasta tocar el suelo perpendicular a la línea de dirección y lograr que la plomada ocupe la línea de Nivel. Se pone una marca en esta nueva posición y se repite nuevamente el procedimiento hasta terminar con la curva en el límite de la superficie de trabajo

Otra cosa importante a considerar es la utilización de jalones o estacas visibles en la marcación, ya que una vez terminada esta actividad generalmente se realiza una reubicación de estacas que han quedado muy fuera de la línea trazada y que nos afecta su continuidad.

BIBLIOGRAFÍA

ABALOS R., M. (ed). 2002. Silvicultura y producción. Sauce mimbre *Salix spp*. Instituto Forestal (Santiago, Chile). 450 p.

Agroeconómico, 2001. Calafate: alternativa de colorante natural. Agroeconómico (Noviembre. p. 53-54). Fundación Chile.

ÁLAMOS, V.; LOEWE, V. 2003. Evaluación económica del aprovechamiento de madera de desecho de nogal común *Juglans regia* L. como parquet (tesis). Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal (Santiago, Chile).

ALMARZA, P.; LEMUS, G.; LUNSTEDT, L. 2003. En la 6ª Región: Nogal. Crecimiento y producción inicial. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Santiago, Chile). Tierra Adentro, n.49, pp.29-31.

ALZUGARAY, P.; HAASE, D.; ROSE, R. 2004. Efecto del volumen radicular y la tasa de fertilización sobre el comportamiento en terreno de plantas de Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) producidas con el método 1+1. Revista Bosque, 25 (2): 17-33.

ANGULO, J.L. 1985. La palma chilena, interesante recurso natural renovable. Sociedad Agrícola y Forestal Hacienda las Palmas de Cocalan. Santiago. 50 p.

APEY, A.; BARRIL, A. 2006. Pequeña agricultura en Chile. Rasgos socioproductivos, institucionalidad y clasificación territorial para la innovación. ODEPA. Santiago, Chile. 141 p.

ARMESTO, J.; VILLAGRÁN, C.; ARROYO, M. 1995. "Ecología de los bosques nativos de Chile". Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 470 p.

BARRANCO, J., ORTUÑO, S. 2004. Aproximación al sector del Piñón en España. Estudios Agrososciales y Pesqueros (Madrid, España). N° 201 (Pp. 165-189).

BARROS, S. 2009. Álamos y sauces, las salicáceas en el mundo y en Chile. Instituto Forestal (Santiago, Chile). Ciencia e Investigación Forestal, CIFOR, 15 (2): 243-254.

BARROS, S.; ROJAS, P. 1987. Ensayos de procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. en la zona semiárida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal, CIFOR, 1 (1): 029-040.

BARRUETO, H. 1997. Cultivo del álamo en la VI Región: potencial promisorio. Corporación Nacional Forestal (Rancagua, Chile). Chile Forestal, 253: 14-16.

BENEDETTI, S.; DELARD, C.; GONZÁLEZ, M.; ROACH, F. 2000. Monografía de Quillay (*Quillaja saponaria*). Instituto Forestal (Santiago, Chile). 73 p.

BENEDETTI, S.; DELARD, C.; LÓPEZ, C.; GONZÁLEZ, M.; SAAVEDRA, J.; SUBIRI, M. 2002. Manual 39: El Acacio. Una opción Agroforestal para la Zona Central. Instituto Forestal (Santiago, Chile).

BENEDETTI, S.; GONZÁLEZ, M.; LOEWE, V.; LÓPEZ, C. 2007. Castaño. Madera de alto valor para Chile. Instituto Forestal (Santiago, Chile). 307 p.

BENOIT, I. 2005. Quillay o jabón de palo (*Quillaja saponaria*) Mol. Corporación Nacional Forestal (Santiago, Chile). Chile Forestal, 314: 61.

BERDEGUÉ, J. 2000. Programa de desarrollo integral de comunidades indígenas. Componente de desarrollo productivo. Programa de Desarrollo Integral de Comunidades Indígenas. CH-0164. Misión de Análisis del BID. Diciembre de 2000.

BERROCAL, M.; BARRENO, E.; CARDEÑOSO, JM.; GALLARDO, J. 1998. El castaño: productor de fruto y madera. Mundo Prensa (Madrid, España). 288p.

BONOMETTI, C. 2000. Aspectos reproductivos en flores de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stunz). Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 97p.

CALAMA, R., MADRIGAL, G., CANDELA, J.A. Y MONTERO, G. 2007. Effects of fertilization on the production on an edible forest fruit: stone pine (*Pinus pinea* L.) nuts in south-west Andalusia. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 2007 16(3): 1-12, (Madrid, España).

CASSASA, I. 1986. Estudio demográfico y florístico de los bosques de *Nothofagus oblicua* (Mirb.) Oerst. en Chile Central. Tesis Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Botánica. Santiago, Universidad de Chile. 130 p.

CATALÁN, R. 2000. Criterios de manejo forestal apropiado para la pequeña propiedad en Chile. En: Actas seminario Investigación y Desarrollo forestal en la pequeña propiedad. Santiago Chile 9-10 de noviembre, 1999. INFOR, 2000. Santiago, Chile.

CERDA, J.P. 1995. Productividad de *Acacia melanoxylon* R.Br (aromo australiano) en relación con algunos sitios. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales (Valdivia, Chile).

CIANCAGLINI, N. 1986. Canales de conducción del agua. Manual de Uso y Conservación del Agua en Zonas Rurales de América Latina y el Caribe. Tomo II. Proyecto Regional Mayor de UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, Uruguay.

CIREN, 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Informe Final. Santiago, Chile. 286 p.

CIREN$_a$. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región del Maule, Síntesis de resultados. Santiago, Chile. Publicación 147, 50p.

CIREN$_b$. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región del Bío Bío, Síntesis de resultados. Santiago, Chile. Publicación 148, 51p.

CONAF, 2001. El mercado actual de productos del "bosque nativo maulino" Recopilación de antecedentes relativos a la comercialización de los productos provenientes del bosque nativo regional. Departamento Desarrollo y Fomento Forestal, Sección Bosque Nativo, Rodríguez, Sepúlveda y otros. Talca, 58p.

CONAF-CONAMA, 1997. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetales Nativos de Chile. Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF. Santiago, Chile.

CONAF-CONAMA-BIRF, 1999. Actualización del "Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetales Nativos de Chile". Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF, 1997. Santiago, Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. 1999. Programa de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas Región Metropolitana/IV Región. Especies para la forestación en la zona semiárida de Chile. Ciprés de Monterrey. *Cupressus macrocarpa* Hartw. 1999. Chile Forestal, 273: 25.

CORREA, D, 1988. Curepto apuntes de su historia. Talca, Chile. 200p.

CRUZ, G.; ARELLANO, E.; PULIDO, A. 2000. Innovaciones en el manejo y uso industrial del Quillay. Revista Agronomía y Forestal Universidad Católica (Santiago, Chile), 2 (6): 21-25.

D'ANGELO, C.H. 1998. Principios generales para la ordenación predial. La incorporación de la naturaleza en el diseño predial. Tesis (Magister), Santiago; Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. 330 p.

DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF-PNUD-FAO). Publicación FAO Chile. 70 p.

DONOSO, C. 1982. Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. Revista Bosque 4 (2):117-146.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina, variación estructura y dinámica. Editorial Universitaria. Santiago. 484 p.

DONOSO, C.; HERNÁNDEZ, M; NAVARRO, C. 1993. Valores de Producción de Semillas y hojarasca de diferentes especies del Tipo Forestal Siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia Obtenidos durante un período de 10 años. Bosque 14 (2): 65 - 84.

DROPPELMANN, J. 1986. Evaluación de un ensayo de procedencias de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) de 17 años de edad (Fundo Las Palmas, Valdivia). Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 58p.

ECHEÑIQUE, J. 1994. Tipología de Productores Agrícolas y Políticas Diferenciadas. FAO-AGRARIA. Santiago de Chile.

ECHEÑIQUE, J.; ROMERO, L. 2009. Evolución de la agricultura familiar en Chile en el período 1997-2007. FAO. Santiago, Chile. 122 p.

ESSER, L. 1994. *Cupressus macrocarpa*. In: Fischer, William C., compiler. The fire Effects Information System (Database). Missoula, MT: USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, Intermountain Fire Sciences Laboratory.

ESTÉVEZ, P. 1994. Caracterización del Rebrote en Cepas de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol). Fundo el Toyo, Región Metropolitana. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago Chile. 134 p.

FAO, 1997. Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. (Boletín de Suelos de la FAO - 68). FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1997. Versión electrónica en http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s00.htm#Contents.

FOSTER, A. 1967. Métodos aprobados en conservación de suelos. Ed. Trillas, México.411 p.

GAETE, N. 2002. Conversación personal con el Arqueólogo Sr. Nelson Gaete.

GALAZ, A., 1999. Relación entre Momento de Cosecha y Algunos Parámetros de Calidad en dos Especies de Rosa Mosqueta: *Rosa moschata* y *Rosa rubiginosa*. Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

GARCÍA, E.; SOTOMAYOR, A; SOLVA, S.; VALDEBENITO, G. 2000. Establecimiento de Plantaciones Forestales. Pinus radiata, Pinus ponderosa, Pseudotduga menziesii. INFOR-FDI (CORFO). 35 p.

GARCÍA, J. 1999. La erosión hídrica: mecanismos y modelos. Curso Evaluación y control de la erosión. España. 49 p.

GARRIDO, N. 1981. Contribución al conocimiento de Agaricales (Mycota-Basidiomycetes) en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, en la Octava Región de Chile. Tesis de título, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

GASTÓ, J; RODRIGO, P.; ARÁNGUIZ, I.; URRUTIA, C. 2002. Ordenación territorial rural en escala comunal. Bases conceptuales y metodología. En*:* Gastó, J.; Rodrigo, P.; Aránguiz, P. 2002. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. LOM Ediciones. pp. 5-64.

GAYOSO J., SCHLEGEL B. Y ACUÑA M. 2000. Guía de Conservación de Agua. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 56p.

GERDING, V. 1991. Manejo de las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile Management of *Pinus radiata* D. Don plantations in Chile C.D.O.: 221; 54; 61; 91 Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile). Revista Bosque 12 (2): 3-10.

GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. 1991. La ecuación universal de pérdida de suelo, pasado, presente y futuro. En Ecología 5: 13 - 50. ICONA, Madrid.

GROSS, P. 1998. Ordenamiento territorial: el manejo de los espacios rurales. EURE (Santiago) v.24 n.73 Santiago.

GUIMARAES, R. 2001. Fundamentos territoriales y biorregionales de la planificación. Comisión económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). División de medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Santiago, Chile. 83 p.

GUTIÉRREZ, J.; ARMESTO, J. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (Leguminosae). En Ciencia e investigación Agraria, 8(1), pp. 3-8.

HACSKAYLO, E.; PALMER, J.G. & VOZZO, J.A.; 1965. Effect of temperature on growth and respiration of ectotrophic mycorrhizal fungi. Mycologia 57: 748-756.

HERNÁNDEZ, V. 1991. Efecto de poda y raleo en el crecimiento de rodales jóvenes de *Pinus radiata* D. Don en la zona de Arauco, Los Ángeles y Temuco. Chillán, Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales. 92p.

HOFFMAN, A. 1982. Flora silvestre de Chile. Una guía ilustrada para la identificación de las especies de plantas leñosas del sur de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago. Chile.

HOFFMAN, A. 1991. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. 2ª edición. Editorial Claudio Gay, Santiago- Chile. (1997).

HUBER, A. 1979. Estimación empírica de las características hidrológicas de Chile, en Agro Sur 7(2), pp. 57 - 65.

IBARRA, M.; V. MOURGUES. 1976. Estudio de las relaciones entre los suelos y las asociaciones forestales de*Austrocedrus chilensi*s (D. Don) Florin et Boutelje y *Nothofagus glauca* (Phil) Krasser en la Precordillera de Parral. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 116 p.

IDEA CONSULTORES. 2011. Caracterización de la pequeña agricultura en Chile, descripción de sus necesidades y sus subsectores, evaluación de los servicios prestados por ODEPA a este segmento, y propuestas de mejoramientos y nuevos servicios e instrumentos. ODEPA. Santiago, Chile. 390p.

ILLANES, G. 1994. Chile: Situación Actual y Perspectivas de la Exportación de Zarzaparrilla y Murta. Memoria de Título. Escuela de Agronomía, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 100 p.

INFOR – CORFO, 1986. Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. Santiago, Chile.

INFOR, 2009. Exportaciones Forestales de Productos No Madereros. Boletín N°4, Septiembre 2009.

LARA, A.; ARAYA, L.; CAPELLA, J.; FIERRO, M.; CAVIERES, A. 1989. Evaluación de la destrucción y disponibilidad de los recursos forestales nativos en la VII y VIII Región. Santiago, Chile. 22 p. (Informe Técnico CODEFF).

LOEWE, M. V.; GONZÁLEZ, O. M. 2004. Cerezo común. Alta cotización mundial. Revista Chile Forestal 303: 41-43.

LOEWE, M. V.; GONZÁLEZ, O. M. 2005. Castaño: especie multipropósito. Revista Chile Forestal 309: 52-55.

LOEWE, M. V.; GONZÁLEZ, O. M. 2007a. Pino piñonero: El potencial de su madera y fruto. Revista Chile Forestal 334: 49-53.

LOEWE, M. V.; GONZÁLEZ, O. M. 2007b. Mercado abierto para el Oregón. Revista Chile Forestal 329: 47 – 51.

LOEWE, V. 1991. Nuevas alternativas para diversificar la producción forestal: Nogal (*Juglans regia* L.) y Cerezo (*Prunus avium* L.), dos especies madereras nobles. I y II Parte. Instituto Forestal (Santiago, Chile). Chile Forestal, 16p. Documento Técnico: 56 y 57.

LOEWE, V.; CAMELIO, M.E.; FERNÁNDEZ, M.P.; LÓPEZ, C.; PINEDA, G.; TORAL, M.; URQUIETA, E. 1998a. Monografía de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii)*. Santiago, Chile. CONAF-INFOR-FIA. (Santiago, Chile). 143 p.

LOEWE, V.; CAMELIO, M.E.; FREITTE, G.; LÓPEZ, C.; MERY, M.A.; TORAL, M.; URQUIETA, E. 1998b. Monografía de raulí (*Nothofagus alpina)*. CONAF-INFOR-FIA. (Santiago, Chile). 91 p.

LOEWE, V.; DELARD, C.; LÓPEZ, C.; TORAL, M., URQUIETA, E. 1998c. Monografía de Pino piñonero (*Pinus pinea).* CONAF-INFOR-FIA. (Santiago, Chile). 81 p.

LOEWE, V.; DELARD, C.; PINEDA, G. 2001. Cerezo común (*Prunus avium*). Una alternativa para producir madera de alto valor. Instituto Forestal (Santiago, Chile). 105 p.

LOEWE, V.; DELARD, C.; MERY, P.; PINEDA, G. 1996. Monografía de Cerezo, *Prunus avium*. Instituto Forestal (Santiago, Chile). FIA-INFOR. 78 p.

LOEWE, V.; FERNÁNDEZ, M.P.; LÓPEZ, C.; PINEDA, G.; TORAL, M.; URQUIETA, E. 1998d. Monografía de álamo: (*Populus spp*.) Santiago, Chile. CONAF-INFOR-FIA. 145 p.

LOEWE, V.; GONZÁLEZ, M. 2001. Nogal común (*Juglans regia*). Una alternativa para producir madera de alto valor. Instituto Forestal (Santiago, Chile). 165 p.

LOEWE, V.; GONZÁLEZ, M.; GONZÁLEZ, Q.; SIEBERT, H. 2005. Castaño y Ciprés en plantaciones mixtas. (Santiago, Chile). Chile Forestal, 313: 39-42.

LOEWE, V.; GONZÁLEZ, M.; PINILLA, JC. 2009a. Usos y mercado de la madera del Aromo país (*Acacia dealbata*). Instituto Forestal (Santiago, Chile). Chile Forestal, 342: 50-53.

LOEWE, V.; GONZÁLEZ, M.; PINILLA, JC. 2009b. Usos y mercado de la madera del Aromo australiano (*Acacia melanoxylon*). Instituto Forestal (Santiago, Chile). Chile Forestal, 344: 45-49.

LOEWE, V.; KLEIN, F.; PINEDA, G. 1997. Avellano chileno. *Gevuina avellana*. Monografía Instituto Forestal (Santiago, Chile). 45 p.

MAINO, V. 1996. La navegación del río Maule, una vía de conexión con el interior (1794 – 1898). Talca. 273p.

MÁRQUEZ, M. 1997. El ordenamiento territorial en el país: Algunos elementos para la formulación de una política de Estado. Revista de Geografía Norte Grande, 24: 19-22 (1997).

MARTÍNEZ, L. S/F. Construcción de tranques acumuladores. INIA Intihuasi. Documento Internet: www.chileriego.cl/.../download.aspx?...

MASSARDO, F.; ROZZI, R. 1996. Usos Medicinales de la Flora Nativa Chilena. Valoración de la Biodiversidad. Ambiente y Desarrollo. XIII (3) : 76 – 81.

MELGAR, M. 2004. Guía metodológica general para el desarrollo de plan de ordenamiento territorial a nivel de cuenca hidrográfica y Municipios. GITEC-SERCITEC. República Dominicana. 31 p.

MOLINA, J. 2001. Preacondicionamiento de la semilla de maqui (*Aristotelia chilensis*) y descripción de sus cambios micromorfológicos en el proceso de germinación. Memoria de título Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. 30 p.

MONTECINOS, V. 2001. Influencia del hábito de crecimiento de boldo (*Peumus boldus* Mol.) sobre la producción de fitomasa foliar. Tesis Ingeniería forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 78 p.

MONTENEGRO, G.; ÁVILA, G.; ALJARO, M.E.; OSORIO, R.; GÓMEZ, M., 1989. Plant phenomorphological studies in mediterranean type ecosystems. Orshamn G., Ed. Dordrecht, Holanda, Kluwer Academic Publishers.

MORGAN, R.P.C. 1997. Erosión y conservación del suelo. Versión española de P. Urbano Terrón y J. de M. Urbano López de Meneses. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 343 p.

MUÑOZ, M.; BARRERA, E.; MEZA, I. 1981. El Uso Medicinal y Alimenticio de Plantas Nativas y Naturalizadas en Chile. Publicación ocasional N°33. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago-Chile. 91 p.

MUÑOZ, O.; MONTES, M.; WILKOMIRSKY, T. 2001. Plantas Medicinales de Uso en Chile. Monografías. Química y Farmacología. Editorial Universitaria. Santiago. Chile.

MUTKE, S.; CALAMA, R.; GORDO, J.; GIL, L. 2007. El uso del piñonero como especie frutal en sistemas agroforestales de secano. Actas de III reunión sobre Sistemas Agroforestales, Cuad. Soc. Esp. Cienc. For 22: 137-142.

NOVOA, H. 1982. Antecedentes sobre establecimiento y producción de frutos de la especie *Ugni molinae* (turcz.). Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Austral e Chile. 90 p.

OLIVA, M. 1983. *Suillus luteus* en plantaciones de *Pinus radiata* D.Don. dedicadas al silvopastoreo. Universidad austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 48 p.

OPAZO, G. 1942. Historia de Talca (1742 – 1942). Santiago, Chile. 392p.

ORTIZ, A.; MASSIRIS, A. 1993. Bases para el ordenamiento del Pacífico colombiano. El Pacífico colombiano (Santafé de Bogotá, Fondo Eléctrico Nacional -FEN-, Tomo II) 847-872.

PALMER, M.A.; 1991. Isolate Types of *Sphaeropsis sapinea* associated with main stem cankers and top-kill of *Pinus resinosa* in Minnesota and Wisconsin. Plant Dis. 75: 507-510.

PARRAGUÉ, P. 1986. Producción y grado de Agregación del Hongo (*Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray en Plantaciones jóvenes de Pinus radiata D. Don, en la Comuna de Mulchén, VIII Región. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Depto. de Silvicultura y Manejo. Escuela de Cs. Forestales. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile.

PARSONS, D. 1976. Vegetation structure in the mediterranean scrub communities of California and Chile. Journal of Ecology. 64 (2), pp 435 - 447.

PARSONS, D.; MOLDENKE, A. 1975. Convergence in vegetation structure along analogous climatic gradients in California and Chile. Ecology 56, pp. 950 y 957.

PEÑA, A. 2000. Tipología de productores y sistemas de producción: elementos para una estrategia de desarrollo forestal de pequeños y medianos productores. CONAF. Santiago, Chile. 36 p.

PERALTA, M. 1976. Uso, clasificación y conservación de suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Chile. 340 p.

PINILLA, J.C. 2005. La Investigación con *Acacia dealbata, Acacia melanoxylon* y *Acacia mearnsii* en Chile. Instituto Forestal (Concepción, Chile). 112p.

PINILLA, J.C. 2000. Informe Técnico 147: Descripción y antecedentes básicos sobre *Acacia dealbata, Acacia melanoxylon y Acacia mearnsii*. Revisión bibliográfica. Santiago, Chile. INFOR. 49 p.

PINILLA, J.C.; GUTIÉRREZ, B.; MOLINA, M.P. 2004. Performance of australian Acacias in Chile. NFT News, 7 (1): 4-5.

PINILLA, J.C.; GUTIÉRREZ, B.; MOLINA, M.P. 2007. Opciones productivas con acacias para Chile. Instituto Forestal (Santiago, Chile). Ciencia e Investigación Forestal, CIFOR, v.13: Nº extraordinario, pp. 155-172.

PISANO, E. 1954. La vegetación de las distintas zonas geográficas chilenas. Rev. Geogr. de Chile, Terra Australis, N° 11:95-106.

PIZARRO R.; SANGÜESA, C.; FLORES, J.P.; MARTÍNEZ, E. 2004 (B). Elementos de ingeniería hidrológica para el mejoramiento de la productividad silvícola. Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos y Universidad de Talca. 178 p.

PIZARRO, R.; SANGÜESA, C.; FLORES, J.P.; MARTÍNEZ, E.; PONCE, M. 2004. Revisión y análisis de prácticas tradicionales de conservación de aguas y suelos en zonas áridas y semiáridas de Chile Central. Universidad de Talca. 111 p.

PIZARRO, R.; MORALES, C.; VEGA, L.; BALOCCHI., F. 2009. Manual de Diseño para Obras de Recuperación y Conservación de Aguas y Suelos. Universidad de Talca. 33 p.

POBLETE, P. 1997. Propagación Vegetativa en Maqui (*Aristotelia chilensis*). Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Fac. de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

POGNAT, C., 2001. Productos Forestales No Madereros. Producción Sustentable. Estudio de la comercialización de los productos forestales no madereros en la zona de amortiguación de la Reserva Nacional Malleco y propuestas de alternativas por su manejo. Memoria para optar al Título Profesional de Master en Agro-Silvo-Pecuario. Universidad de Paris XII - Val de Marne. Proyecto CONAF IX Región - FFEM - Office National des Forêst. 70 p.

QUIROZ, I.; ROJAS, Y. 2003. Pino ponderosa y Pino oregón: coníferas para el sur de Chile. Valdivia, Chile. INFOR. 302 p.

RIVERA, L., 1999. Descripción del Desarrollo Vegetativo y Reproductivo en Rosa Mosqueta (*Rosa rubiginosa* y *Rosa moschata*) de dos años. Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial Universidad de Concepción, Concepción-Chile. 408 p.

RUNDEL, P. 1981. The matorral zone of central Chile. In: di Castri, D.W. Goodall & R.L. Specht (eds.), Mediterranean-type shrublands, pp. 175-201. Elsevier, Amsterdam, Netherland.

SAN MARTIN, J.; FIGUEROA, H. y RAMIREZ, C. 1984. Fitosociología de los bosques de ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa) en Chile central*. Revista Chilena de Historia Natural.*57: 171-200.
Sánchez, M. T. 2008. Metodologías para el Ordenamiento Territorial. Instituto de Geografía, UNAM. Día Virtual de Ordenamiento Territorial, 13 de marzo de 2008.

SAPAJ, A. 1998. Potencialidad del bosque esclerófilo del valle de Collliguay (V Región) para la obtención de productos secundarios. Memoria. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

SCHEJTMAN, A. 1983. Campesinado y Desarrollo Rural: Lineamientos de una Estrategia Alternativa. En: Investigación Económica 164. Abril-Junio de 1983, pp. 115-152.

SCHNEEBERGER, R. 2001. Efecto de poda invernal e intensidad de luz sobre el crecimiento y concentración de principios activos en boldo (*Peumus boldus* Mol.) bajo cultivo. Memoria de título. Universidad de Talca. Talca, Chile. 54 p.

SEGUEL, I.; PEÑALOZA, E.; GAETE, N.; MONTENEGRO, A.; TORRES, A. 2000. Colecta y Caracterización Molecular de Germoplasma de Murta (*Ugni molinae*) en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile. AGRO SUR 28(2) 32 – 41.

SEPULVEDA, L. 1991. Comentario: Producción y comercialización de hongos deshidratados en Chile. Seminario: Articulación de la Agricultura tradicional con las Cadenas agroexportadoras. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Pág. 451 - 463.

SERRA, M.T. 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas N° 12. FAO-PNUMA. 347 p.

SERRANO, A. 2002. Patrimonio natural y cultural en una ordenación del territorio para una mayor sostenibilidad del desarrollo. En: Memorias I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medioambiente. 13-15 de febrero de 2002. Colegio de Ingenieros de caminos, Canales y Puertos (CICCP). Madrid, España. 2002. 227-262 p.

SEWARD, B.R.T. 1997. Selection and breeding strategies: for *Eucalyptus camaldulensis*. En: Forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas de Chile. [La Serena, Chile, 21-25 Oct/1996] / Valdebenito R.,G., ed.; Benedetti R.,S., ed.. pp.161-186.

SOTO, D.; DELARD C., 2011. Mercado nacional e internacional de Boldo. En "Boldo: Rescate de un patrimonio forestal chileno. Manejo sustentable y valorización de sus productos. Instituto Forestal.

SUAREZ, F. 1980. Conservación de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 3ra Edición.

SUDZUKI, F., 1995. La Rosa Mosqueta (*Rosa eglanteria*). Como Cultivar. Chile Agrícola. Enero-Febrero-Marzo. Pág: 29-32.

TORAL, M. Y ROSENDE, R., 1986. Producción y Productividad de Quillay. Santiago de Chile. Renares 3 (8): 19-21.

VALDEBENITO, G.; BENEDETTI, S.; GARCIA, E.; GONZÁLEZ, M.; HORMAZÁBAL, M.; LUCERO, A.; MORALES, J.; URQUIETA, E. 2002. Sistema multimedia de gestión forestal para la modernización de pequeños agricultores. Versión 3.0. Paquetes tecnológicos de producción forestal y agroforestal. Instituto Forestal (Santiago, Chile).

VALDEBENITO, G.; GATICA, V.; PINCHEIRA, R.; GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, M.; HORMAZÁBAL, M.(Eds). 2001. Silvicultura, manejo, productividad y rentabilidad de *Eucalyptus camaldulensis* en Chile. Instituto Forestal (Santiago, Chile). 124p.

VALENZUELA, E. 1995. Hongos Superiores Silvestres Autóctonos y Alóctonos Recolectados en la X Región de Chile. Informe final. Convenio Japan International Cooperation Agency (JICA) y Universidad Austral de Chile (UACH). Valdivia. Chile.

VITA, A., 1974. Algunos Antecedentes para la Silvicultura del Quillay (*Quillaja saponaria* Mol). En: Boletín Técnico Nº 28 Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. p: 19-31.

VITA, A., 1990. Ensayo de reforestación con quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). Illapel. IV Región. Chile. Ciencias Forestales 6(1): 37-48.

WEBB, D.; WOOD, P.; SMJTH, J. 1984. Aguide to species selection for tropical and sub tropical plantations. Oxford, Reino Unido. Commonwealth forestly Institute. Tropical forestly Papers N° 15. 342 p.