0000340

Investigacion y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad

VOL. 2



INFOR Instituto Forestal

FUNDACIONCHILE

GOBIERNO DE CHILE CORFO

GOBIERNO DE CHILE CONICYT FONDEF

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL
908183
VAL;
v.2
c.3

Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad
Volumen 2
7 y 8 de mayo de 2003
Concepción - CHile

Id: 12491

I.S.B.N. 956-8274-37-5
© R.P.I. N° 144.704

7149

Editores
Mauricio Aguilera Fernández
Edison García Rivas

Impresión
Valverde S.A.

INFOR

INVESTIGACION Y DESARROLLO FORESTAL EN LA PEQUEÑA PROPIEDAD
Volumen 2

7143

Noviembre, 2004
Concepción - Chile

INFOR

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

INDICE

SILVICULTURA, MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE PLANTACIONES FORESTALES EN PEQUEÑAS PROPIEDADES

Silvicultura intensiva de plantaciones forestales en manos de pequeños propietarios.
Jorge Toro V.....3

Forestación con plantaciones de *Acacia dealbata* Link multipropósito: una opción de gestión y extensión forestal para propietarios forestales.
Juan C. Pinilla S.; José Gutiérrez S.; María P. Molina B.; Claudia Figueroa R. y Hernán Soto G.....17

INDAP y la forestación campesina.
Renato Coda S.....37

Plantaciones de *Eucalyptus nitens* como opción forestal de alto valor
Juan C. Valencia B. y Jorge Cabrera P.....44

Injerto alto, técnica que permite el manejo de especies de alto valor para producir madera y fruta de calidad en forma simultánea.
Verónica Loewe M. y Marta González O.....69

SILVICULTURA, MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE BOSQUES NATURALES EN MANOS DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS

Proyecto conservación y manejo sustentable de bosque nativo (CMSBN), experiencias en la pequeña propiedad.
Jörg Witte.....83

Desarrollo de los productos forestales no madereros (PFNM) en Chile
Jorge Campos R. y Carlos Kahler G.....99

Innovación tecnológica y comercial de productos forestales no madereros (PFNM) en Chile.
Gerardo Valdebenito R.; Mauricio Aguilera F. y Oscar Larrain L.....107

INFOR

El Boldo: un recurso forestal no maderero en las plantaciones de *Pinus radiata* de la precordillera andina de la región del Maule.
Carlos Rodríguez F. y Daniel Vergara C.....123

Alternativas de mercados y negocios para Bambusáceas chilenas
Jorge Cabrera P.....135

Diseño de obras de conservación. Canales de desviación - Sistema de zanja de infiltración.
Mauricio Lemus V. y Guillermo Navarro.....152

Manejo de Bosque nativo en manos de pequeños propietarios
Hans Grosse W.....181

GESTION Y FOMENTO FORESTAL

Sistema de gestión forestal para la modernización de pequeños agricultores.
Gerardo Valdebenito R.....195

Programa nacional de transferencia tecnológica forestal
Alvaro Sotomayor G. y Edison García R.....201

Implementación y evaluación de una estrategia de transferencia tecnológica para pequeños productores forestales de Chile.
Edison García R. y Alvaro Sotomayor G.....223

Programa nacional de transferencia técnica forestal (PNTTF) 2002.
Luis Duchens S. y Santiago del Pozo D.....240

Impacto social, económico y cultural del programa de forestación en pequeñas propiedades.
Roberto Cornejo E.; Guillermo Peredo P. y Luis Arellano S.....258

Colaboración y Asociatividad: Una experiencia de transferencia tecnológica exitosa para impulsar el negocio del castaño en Chile.
Susana Benedetti R. y Jaime Saavedra M.....275

INFOR

Creación de una unidad de negocios de nutrición y manejo de establecimiento de plantaciones para promover el aumento de la productividad en pequeños y medianos propietarios forestales: Neobosques.
Emilio Guerra B.....290

El desafío de la certificación de pequeños y medianos propietarios forestales.
Karina Luengo V. y Víctor Vargas R.....294

Cluster Forestal de la Araucanía.
Luis Peñafiel S.....318

Proyecto extensión forestal comunal.
Jeannet Hernández M.....326

Marco de incentivos y contenido tecnológico de la industria forestal exportadora de la región del Bío-Bío ¿Hacia el valor agregado?
Jorge Menéndez G.....331

INFOR

PRÓLOGO

En los últimos años, el grupo campesino de pequeños propietarios ha sido objeto de preocupación de las políticas públicas para su inserción en la dinámica de desarrollo del país. En particular en el sector forestal existen políticas e instrumentos estatales focalizados a incentivar la forestación a los campesinos tradicionales en los suelos de aptitud forestal que tengan disponible. Actualmente existen poco más de 100.000 ha de bosques plantados en manos de pequeños propietarios, cifra que se pretende aumentar significativamente en los próximos años.

Por su parte, las estimaciones de propiedad sobre el bosque nativo, señalan que más de la mitad de esta superficie está en poder de pequeños y medianos propietarios, sector que está a la espera de la definición de una política de incentivos para el manejo del bosque nativo a través de la Ley de Bosque Nativo, aún en discusión en el parlamento.

Este escenario de nuevos actores campesinos incorporándose al sector forestal, trae consigo la necesidad de informar y actualizar los conceptos y contenidos sobre los cuales se desarrolla actualmente la actividad forestal en el país.

En este contexto se enmarcó el **II Seminario de Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad**, organizado por INFOR y Fundación Chile y, financiado por CORFO a través del proyecto FDI "Sistema de Gestión Predial para el uso y conservación del recurso forestal en la pequeña y mediana propiedad de la precordillera andina de la VII a la IX región", y por FONDEF a través del proyecto "Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales no Madereros (PFNM) en Chile". A fin de difundir los contenidos y conceptos tratados en este seminario, realizado en la ciudad de Concepción en el año 2003, se edita el siguiente documento que contiene *in extenso* los trabajos presentados en esta ocasión.

INFOR

SILVICULTURA, MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE PLANTACIONES FORESTALES EN PEQUEÑAS PROPIEDADES

INFOR

SILVICULTURA INTENSIVA DE PLANTACIONES FORESTALES EN MANOS DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS

Jorge Toro V.[1]

INTRODUCCIÓN

El productor agrícola, poseedor de una pequeña propiedad, se encuentra inserto en el sector silvoagropecuario, sector que hoy visualiza una serie de cambios positivos que le permitirá transformar su actual situación y pasar a ser un agente importante de desarrollo local, regional y nacional.

Actualmente existen herramientas que solucionan parcialmente los problemas que tiene el sector de los pequeños propietarios y le permiten salir de este modo de una situación socioeconómica muy deprimida. Al crearse nuevas alternativas y oportunidades impulsadas por distintos agentes gubernamentales y privados, los propietarios de pequeñas propiedades se encontraran con una situación muy favorable, que les puede dar oportunidades insospechadas de crecimiento.

El acceso a una información cada vez más actualizada, a nuevas tecnologías, al apoyo en capacitación y en la planificación de sus actividades, les permitirá aprovechar las oportunidades que se les presente y las que pueden generarse en el corto plazo y transformarse muy pronto, en actores importantes en el desarrollo del sector silvoagropecuario.

De acuerdo a cifras entregadas por INFOR, 2003, más de 2 millones de has de suelos de aptitud preferentemente forestal y alrededor de un millón ha de bosques nativo, se encuentran en manos de pequeños agricultores.

El objetivo de este trabajo, es entregar al propietario de propiedades agrícolas, especialmente al pequeño propietario, los elementos técnicos que le permitan desarrollar una silvicultura especifica, para elevar la productividad de sus plantaciones y cultivos en general.

---

[1] Ingeniero Forestal, Dr. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales, **jtoro@udec.cl**.

INFOR

Para lograr esto, se analizarán algunos casos, en sectores ubicados entre las regiones sexta a la novena, en donde la aplicación del concepto de silvicultura específica, ha permitido elevar significativamente la productividad.

METODOLOGÍA

Para desarrollar una silvicultura intensiva, se requiere el desarrollo de una secuencia conformada por varias etapas, que permiten cumplir con los objetivos de producción, que cada propietario establece. Las ganancias que se obtienen en las etapas iniciales, se pierden cuando las etapas o fases siguientes no se desarrollan apropiadamente.

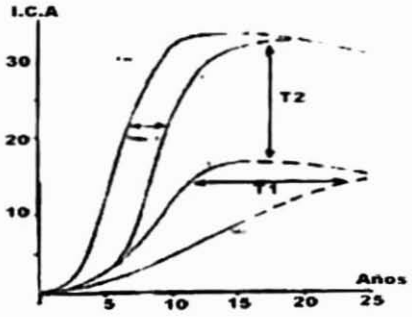


Figura 1. Dos tipos de respuestas a los tratamientos silviculturales. En todos los sitios pueden lograrse ambas respuestas cuando se emplea una silvicultura específica al sitio. Fuente: Turner y Lambert, 1986.

La caracterización de los sitios y suelos, es un requisito fundamental para seleccionar especies, variedades de ellas, y cultivarlas para obtener productos de alta calidad.

Esto permite lograr tasas de crecimiento que pueden duplicar los rendimientos habitualmente obtenido en muchos sitios.

Un sitio caracterizado en forma apropiada tiene que considerar y evaluar las limitaciones y potencialidades que allí existen (Gessel 1981). El énfasis de la evaluación debe concentrarse en las propiedades físicas y químicas del

INFOR

suelo, en el clima, tanto macro y micro y en las variaciones topográficas (Turner y Lambert, 2001).

Esto permitirá una vez caracterizado el sitio, seleccionar las especies más apropiadas, el material genético a utilizar y definir el régimen silvícola que se adapte mejor a las necesidades y recursos de cada propietario.

1.- Información necesaria de considerar por los propietarios.

Los terrenos entre la IV y la IX región, salvo raras excepciones, presentan una degradación bastante severa, encontrándose toda una gama de deterioro del suelo, desde la erosión de manto, canalículos, cárcavas y zanjas. La presencia de estos indicadores de erosión es sinónimo de que la capacidad productiva de los suelos, es inferior a la original (Carrasco y Millán, 1993).

CONAF (2001) bonifica a los pequeños propietarios que realizan trabajos para detener la erosión, que tienden a mejorar la capacidad productiva de sus suelos.

Una silvicultura específica aplicada en estos terrenos, puede aumentar la capacidad productiva en el corto plazo y transformar a estos suelos en sectores de alta producción y dedicados a la generación de productos especiales y de alto valor (Toro, 1995).

Para lograr esto, es necesario que algunas actividades se modifiquen rápida y sustancialmente. La integración que hacen algunas grandes empresas forestales, estableciendo convenios con los pequeños propietarios, es una alternativa interesante que apunta a mejorar esta situación. Sin embargo, es necesario considerarlos como unidades diferentes y no extensiones de las plantaciones de la empresa, que presentan una gran proyección para desarrollar una actividad rentable, sustentable y que pueden proporcionar productos especiales, específicos combinando la actividad forestal con la agropecuaria, empleando especies diferentes a las actualmente utilizadas.

Para lograr esto, se requiere entre otras cosas, no solo desarrollar una silvicultura específica al sitio, sino también crear unidades de extensión y capacitación, para

INFOR

que los propietarios tengan real acceso a la capacitación, a la actualización de conocimientos, a participar en ensayos demostrativos, que le permitan a los usuarios estar permanentemente al día en los avances tecnológicos y apoyados por organismos que realmente tengan la intención de contribuir al desarrollo permanente de ese sector.

2.- Desarrollo de una silvicultura apropiada a la pequeña propiedad.

Una de las actuales controversias en el ámbito silvícola se refiere al empleo de los conceptos de silvicultura intensiva y de silvicultura específica. ¿Cuándo aplicarlas? Al hablar de silvicultura intensiva se piensa en el empleo de todas las herramientas tecnológicas actualmente en uso: material genético de alta calidad, preparación del sitio y del suelo, control de malezas, fertilización. Sin embargo, las opciones para escoger una combinación determinada de estas herramientas, dependen de las características especiales de cada sector, en especial de las propiedades físicas y químicas del suelo que predominan en un área determinada (Toro et al, 1998).

Esta información influye en la selección de las actividades que deben realizarse para la preparación del sitio y del suelo; en consecuencia, lo que debe aplicarse es una silvicultura específica al sitio, que permita resolver los problemas y limitaciones que ahí existen y evitar la aplicación de una prescripción basada en consideraciones generales de la zona o en lo que hace el propietario vecino, porque las condiciones pueden diferir entre sí, en forma significativa.

Las plantas que se seleccionen para establecerlas en un terreno determinado, y en especial el material genético que se utiliza, deben estar adaptadas a las condiciones de clima y suelo imperantes, con énfasis en los recursos que el sitio aporta (Nikles, 1984).

El control químico de malezas, debe tomar en cuenta las condiciones hídricas del suelo, el tipo de vegetación acompañante, el grado de cobertura, la intensidad de erosión y la fragilidad inherente del suelo, para seleccionar dosis, ingredientes, época.

INFOR

La fertilización es generalmente de tipo correctivo en Pino radiata y de apoyo en *Eucalyptus*, y debe tomar en consideración, el estado físico y químico que presentan los suelos.

Tanto el clima y el suelo, contribuyen a definir la o las especies que se plantarán y también influyen en la definición de los objetivos de producción. En consecuencia, la silvicultura que se aplique en un sector determinado, tiene que tomar en cuenta estos factores para definir el régimen silvícola que se aplique.

Cualquier sitio está expuesto a que una variedad de riesgos puedan desencadenarse en cualquier momento, tales como sequías, inundaciones, periodos de heladas, altas temperaturas, plagas y enfermedades, incendios, derrumbes, deslizamientos, etc.

El sitio presenta limitaciones y potencialidades, especialmente de suelo y clima, transformándose estas en resistencias ambientales, las que al ser controladas y manejadas, permiten que una determinada actividad se desarrolle en forma óptima.

El empleo de prescripciones generalistas, aplicables a cualquier situación, pueden llevar a costos muy elevados y a hacer fracasar cualquier proyecto.

3.- Caracterización de los suelos y de los sitios.

Los antecedentes acerca de suelos y sitios forestales a escala mayores a 1:10:000 es escasa, son casi inexistentes. La información aportada por CIREN, se encuentra en escala 1:50.000 o más pequeñas y no permite conocer en detalle las variaciones que tienen los suelos y que son en definitiva los que controlan el crecimiento de las plantas.

Por otra parte, se carece en general de datos químicos básicos, fundamentales acerca de las propiedades físicas y químicas de los suelos, para establecer un programa detallado que permita desarrollar una silvicultura específica al sitio.

La información sobre micro topografía y microclima, que juega un importante papel en el éxito de un proyecto

INFOR

silvoagropecuario, también es insuficiente e inapropiada. Por consiguiente, es necesario que en cualquier proyecto, se planifique y se consideren los recursos necesarios para desarrollar un trabajo detallado para obtener la información requerida (Turner *et al.*, 1990).

4.- Preparación del sitio.

En función de las limitaciones existentes en un sector, las técnicas para la preparación del sitio, deben seleccionarse dentro de una gama de alternativas, tales como la quema prescrita de los desechos, el picado de desechos, la distribución homogénea de ellos, esparciéndolos y cubriendo toda la superficie, o amontonándolos para formar fajas, las cuales pueden ser efectuadas en forma manual o mecánica. La selección apropiada del método, implica también un ahorro en los costos de establecimiento y permite a partir de ese momento, mejorar la capacidad de carga del suelo.

5.- Preparación del suelo.

Muchos sectores dentro del secano interior, debido a la micro topografía que predomina y a la textura del suelo, acumulan agua durante periodos prolongados afectando el desarrollo y sobrevivencia de las plantas. El micro relieve controla en gran medida, el drenaje externo e interno del suelo. Para detectar este problema, se requiere hacer estudios detallados. En base a los resultados de estos estudios, pueden proponerse medidas correctivas para mejorar el drenaje.

Otra ventaja derivada de los estudios detallados de suelos, es que proporcionan información sobre los métodos para preparar el suelo. ¿Cuando subsolar, escarificar o preparar solo una casilla?. El método seleccionado dependerá de factores tales como la densidad aparente del suelo, de su textura, de la resistencia a la penetración radicular, de la profundidad útil, de la pedregosidad, de la pendiente, de los recursos que disponga el propietario.

Generalmente, un buen trabajo de preparación de suelo, permite lograr efectos adicionales aparte de mejorar algunas propiedades físicas del suelo. En este sentido, la

INFOR

preparación del suelo, cumple un doble o triple propósito, al controlar la vegetación competidora en el período de preplantación, ahorrando una aplicación de herbicidas y acelera los procesos de mineralización de la materia orgánica acumulada en el suelo y mezclada con la fracción mineral.

6.- Tipo de material genético a utilizar.

El material genético que está a disposición de los pequeños propietarios, todavía requiere de mucho refinamiento, especialmente con respecto a la selección de las mejores familias para cada uno de los sitios que se encuentran en las diferentes regiones. Cada propietario debe estar en conocimiento del comportamiento del material genético disponible en los diversos viveros, para llevar a sus predios, el material más adecuado.

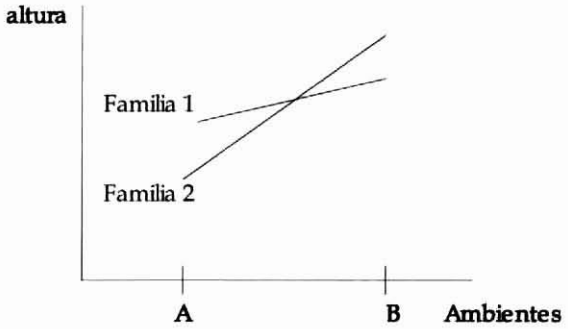


Figura 2. Comportamiento de dos familias genéticas cuando se establecen en sitios distintos. La familia 1, presenta una mayor altura en el sitio A, pero cambia su tasa de crecimiento en otro sitio de características diferentes. Fuente: Nambiar 1984.

Es conocido el hecho que el estrés hídrico y nutricional que puede soportar las familias genéticas tiene umbrales distintos. Algunas familias se comportan mejor en unos sitios y deficientes en otros. Esto depende del tipo de planta, si viene a raíz desnuda o en contenedores. El sistema radicular que desarrollan las diferentes familias,

INFOR

puede ser muy escaso, o abundante; puede ser mas pivotante o solo produce raíces distorsionadas; al mismo tiempo, puede verse afectada por situaciones tales como los fuertes vientos que doblan o quiebran los fustes.

La eficiencia en el uso de agua y nutrientes que presentan los diferentes materiales genéticos, es otra información que necesita ser conocida por los propietarios (Nikles, 1984).

7.- Viverización.

En el éxito final de las plantaciones, la producción de plantas en el vivero juega un importante rol. Debe seleccionarse correctamente el tipo y tamaño de las plantas, decidir entre utilizar plantas a raíz desnuda o producidas en contenedores. Las plantas deben estar acondicionadas a las características específicas del sitio. Sus detalles fisiológicos, el volumen del sistema radicular, la cantidad de reservas que tienen las plantas, el vigor, es una información importante de considerar al momento de seleccionar las plantas.

El potencial de crecimiento radicular determinado en el laboratorio, contrasta en muchas ocasiones, con la forma en que reaccionan las raíces en el terreno. La diferencia entre el crecimiento potencial y el logrado en terreno, aumenta según la época de plantación y las técnicas de establecimiento utilizadas (Nambiar, 1984).

Por otra parte, la manipulación a que son sometidas las plantas, desde la extracción en el vivero, durante el transporte y almacenamiento en el sitio definitivo contribuye al éxito o fracaso de la plantación.

8.- Control de malezas.

El empleo de los herbicidas para controlar las malezas en el sector forestal, ha tenido un gran auge desde 1995. Los métodos, las dosis, los productos, han pasando por diversas etapas. Anteriormente, el control de malezas se realizaba en forma manual y solo se cortaba la parte aérea de las malezas, dejando el sistema radicular intacto, el cual

INFOR

reaccionaba rápidamente reanudándose la competencia en un corto periodo de tiempo.

Desde 1995, la aplicación de herbicidas químicos, se extendió rápidamente por todas las empresas forestales del país. Algunos importantes resultados del control químico aplicado en diferentes formas, fueron resumidos por Mora y Toro en 1998.

Un control mas ecológico de la vegetación competidora, para contribuir a la captura y retención de carbono en el suelo, requiere que el control sea mejor planificado, efectuándolo en taza o fajas de ancho variable, para permitir que las malezas no obstaculicen el desarrollo y crecimiento de las plantas que constituyen el cultivo principal y al mismo tiempo, proteger al suelo de la erosión manteniendo una cobertura vegetal apropiada para capturar carbono y adicionarlo al suelo (Turner y Lambert, 1984).

9.- Fertilización al establecimiento.

La gran mayoría de los suelos ubicados entre la IV y la IX región, se encuentran muy erosionados, presentando características físicas y químicas deficientes. Destacan la alta densidad aparente, la delgadez de los suelos, el escaso contenido de materia orgánica, la baja capacidad de retención de humedad, la baja disponibilidad de nutrientes y desequilibrios nutricionales. Estas limitaciones pueden ser manejadas realizando una adecuada preparación de suelo, un manejo de la vegetación competidora y realizando un programa de fertilización correctiva.

La fertilización debe ser manejada desde la etapa de viverización, para producir una planta de optima calidad, con las reservas suficientes para que una vez plantada, se adapte rápidamente a las condiciones del sitio (Toro, 1995).

Las demandas nutricionales de las plantas en la primera temporada de crecimiento no son muchas, pero es preferible equilibrar la situación nutricional para evitar prematuros trastornos fisiológicos.

Una planta bien nutrida, vigorosa, tiene enormes ventajas para soportar, stress hídrico o nutricional, resistir

INFOR

ataques de patógenos y desarrollar al mismo tiempo optimas tasas de crecimiento (Nambiar, 1984).

Los análisis químicos efectuados a muchos suelos ubicados entre las regiones IV a la IX indican que existen bajas a muy bajas concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, boro y cobre (Toro, 1995).

El programa de fertilización que se aplique en los distintos suelos, dependerá de las características nutricionales existentes en cada uno de ellos y de las especies que se establezcan.

Probablemente, sea necesario fertilizar también las plantaciones, en edades mas avanzadas, para aumentar la producción, en este caso, se requerirá efectuar previamente un análisis foliar, para identificar los elementos limitantes.

10.- Manejo de las plantaciones.

Para preparar un esquema de manejo de las plantaciones, es necesario conocer previamente los requerimientos de sitio de las especies seleccionadas. Con esa información, se definirán los objetivos de producción, los productos y volúmenes esperados, los mercados potenciales a los que pueden acceder. Con esa información, pueden definirse los regímenes silvícola para las especies.

Cuadro 1. Resultados de una silvicultura específica al sitio, aplicado a una plantación de *E. globulus* de 34 meses de edad, en el secano interior de la VII región.

Variable	Tratamientos		
	Testigo	Mejor Tratamiento	Ganancia (%)
DAP (cm)	6,81	8,48	24,5
Altura (m)	7,78	8,86	13,0
Peso Seco Aéreo (Kg./arb)	13,11	22,75	73,0
Volumen (m^3/arb)	0,01452	0,02509	72,0

Fuente: Toro *et al* 2001.

El rango de especies que puede seleccionar el propietario es bastante amplio. Depende principalmente de la ubicación

INFOR

de su propiedad, lo que permitirá definir las especies mas apropiadas, el objetivo de su actividad, los mercados potenciales. Para especies forestales productoras de pulpa, madera aserrada y otros productos derivados, el mercado utiliza principalmente pino radiata y eucaliptos glóbulos. Para producir madera con propósitos especiales, las especies mas adecuadas son las que pertenecen al genero *Nothofagus*, entre las cuales se destacan roble, raulí, coigüe, hualo. También pueden mencionarse otras especies como peumo, quillay. Sin embargo, el pequeño propietario puede utilizar otras especies de doble propósito, para producir simultáneamente frutos y madera. Es el caso de los castaños, nogales, quercus y olivos.

En una primera etapa, utilizando espaciamientos apropiados, el pequeño propietario puede generar recursos provenientes de las frutas, hortalizas, ganadería ovina y a medida que transcurre el tiempo, puede manejar los árboles para producir madera.

Tiene opciones, según las características de suelo y clima en que se encuentre inserta su propiedad, para obtener productos agrícolas con ciclos de producción que varían desde un par de meses a otros que requieren un periodo de tiempo mas prolongado, combinando, si las características del terreno lo permiten, el manejo de especies forestales o frutales, con legumbres: porotos, lentejas y otros cultivos tradicionales, principalmente trigo y avena.

11.- Obtención de la información.

Gran parte de la información requerida para realizar una silvicultura intensiva y específica, se encuentra dispersa en muchos documentos y en diferentes instituciones. Sin embargo, esos antecedentes necesitan ser sintetizados, analizados y complementados con otros datos de mayor detalle para que los usuarios puedan aplicar una silvicultura específica apta para los respectivos sitios y según la especie escogida.

De aquí surge la necesidad de que organismos del Estado, como CONAF, INFOR, INIA, las Universidades y las empresas privadas, de acuerdo a los diversos objetivos que se definan, con y para los pequeños propietarios, busquen las

INFOR

estrategias apropiadas para que estos utilicen todos los recursos que se les ofrecerá.

CONCLUSIONES

Efectuar una silvicultura intensiva de plantaciones forestales en manos de pequeños propietarios, es algo posible de realizar en forma inmediata en las diferentes regiones de nuestro país. Existen los elementos suficientes para efectuar una silvicultura moderna, se dispone de las técnicas mas avanzadas para mejorar la capacidad productiva de los suelos y de los elementos para capacitar a los usuarios cualquiera sea su nivel de formación.

Sin embargo, se detectan carencias fundamentales que impiden que lo anterior se cumpla. Se requiere crear en forma urgente, mecanismos dentro de organizaciones ya existentes, CONAF, Instituto Forestal, INIA, INDAP, SAG, Universidades, etc. que los capacite en forma permanente en técnicas silvícolas, en la elección de especies y en la gestión, o bien crear otras empresas que se aboquen a manejar esta situación.

Es importante crear centros demostrativos en todas las regiones, para que los usuarios puedan en el terreno mismo, comprobar las mejores alternativas para aplicarlas después a sus propiedades.

BIBLIOGRAFÍA

CARRASCO, P., MILLÁN, J. y PEÑA, L. 1993. Suelos de la cuenca del río Bio Bio, características y problemas de uso. Serie: Análisis territorial, Vol 3. (Eds. F. Faranda y O. Parra) EULA Programa Ínter universitario de Investigación Científica y Aplicada. 108p.

GESSEL, S. 1981. Site Evaluation in Forest Production and Management. *In*: Evaluación de la Productividad de Sitios Forestales. Actas de Trabajo, Abril 1982. Pp:326-355. Universidad Austral de Chile.

MORA, C. y TORO, J. 1998. Control de Malezas en Plantaciones de *P. radiata*, establecidas en Valdivia. *In*: X

INFOR

Silvotecna "Mejoramiento de la Productividad del Sitio". Junio, 1998. Pp:200- 215. Concepción, Chile.

NAMBIAR, E.K.S. 1984. Critical processes in Forest nutrition and their importance for management. *In*: Research for Forest Management (Eds.) J.J. Landsberg and W. Parsons. Pp:52-72. Proceedings of a Conference organized by the Division of Forest Research, CSIRO, Canberra, Australia.

NIKLES, D.G. 1984. Genetics Resources-Strategies. *In*: Research for Forest Management (Eds.) J.J. Landsberg and W. Parsons. Pp:159-174. Proceedings of a Conference organized by the Division of Forest Research, CSIRO, Canberra, Australia.

TORO, J. 1995. Avances en Fertilización en *P. radiata* y *Eucalyptus* en Chile. Actas Simposio Internacional IUFRO para el Cono Sur. Pp:293-299. Abril 1995.

TORO, J. 1995. Avances en Fertilización en P. radiata y Eucalyptus en Chile. Actas Simposio Internacional IUFRO para el Cono Sur. Pp:293-299. Abril 1995.

TORO, J.; RUBILAR, R. y GONZÁLEZ, C. 1998. Métodos para aumentar la Productividad de Plantaciones de *P. radiata* y *Eucalyptus globulus* entre las regiones Séptima y Octava. *In*: Simposio IUFRO: "Manejo Sustentable de los Recursos Forestales". Desafío del siglo XXI. Primer Congreso Latino Americano. Valdivia Noviembre 1998. 10 p.

TORO, J.; CALQUÍN, R.; RUBILAR, R. y MONTES, C. 1998. Recuperación de la Productividad en Plantaciones de *P. radiata* de Tercera Rotación, establecidas en la Séptima región de Chile. *In*: X Silvotecna "Mejoramiento de la Productividad del Sitio. Pp:306-316. Junio, 1998. Concepción, Chile.

TORO, J.; GONZÁLEZ, C. y JUSTINIANO, M. 2001. Interacción entre Silvicultura y Genética en plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la VII región. *In*: Simposio Internacional IUFRO, Septiembre 2001. Valdivia. 14 p

TURNER, J. AND LAMBERT, M. 1986. Nutrition and nutritional management relationships of *Pinus radiata*. Ann. Rev. Ecol. Syst.17:325-350.

INFOR

TURNER, J.; THOMPSON, C.H., TURVEY, N.D, HOPMANS, P. AND RYAN, P.J. 1990. A soil technical classification system for *Pinus radiata* plantations. I. Development. Aust.J.Soil Res. 28:797-811.

INFOR

FORESTACIÓN CON PLANTACIONES DE *ACACIA DEALBATA* LINK MULTIPROPÓSITO: UNA OPCIÓN DE GESTIÓN Y EXTENSIÓN FORESTAL PARA PROPIETARIOS FORESTALES

Juan Carlos Pinilla S.[1]; José Gutiérrez S.[2]; María Paz Molina B.[3]; Claudia Figueroa R.[4] y Hernán Soto G.[5]

RESUMEN

Desde hace varios años el Instituto Forestal en la búsqueda de lograr una mayor diversidad productiva, viene desarrollando proyectos de investigación relacionado con nuevas especies. Dado que ya se tiene una referencia general sobre la importancia económica, comportamiento y desempeño de ciertas especies forestales es conveniente incorporar a un nivel más operacional, de tipo demostrativo, estos resultados con el fin de apoyar la economía agrícola-forestal ya sea como negocio complementario o alternativo.

Dentro del conjunto de las nuevas especies forestales de interés comercial se encuentra *Acacia dealbata* Link (aromo país), el cual es reconocido internacionalmente y tiene un merecido lugar y data en el país. Su madera presenta usos alternativos y complementarios a la vez, y con turnos cortos de rotación. Esta especie ha respondido bien a las condiciones edafoclimáticas locales, presentando un crecimiento acelerado y una variedad de usos como son pulpa, madera aserrada, producción de miel, y recuperación de suelos por ser una especie nitrificante. Estas características la convierten en un recurso económico interesante de aprovechar por parte de la industria forestal.

[1] Ingeniero Forestal, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, **jpinilla@infor.cl**
[2] Ingeniero Forestal, Consultor en Establecimiento de Plantaciones
[3] Ingeniero Forestal, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, **mmolina@infor.cl**
[4] Ingeniero Ejecución Forestal, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, **cfigueroa@infor.cl**
[5] Técnico Forestal, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, **hsoto@infor.cl**

INFOR

En la actualidad, la especie no es empleada masivamente por desconocimiento de sus características de crecimiento, productividad y aprovechamiento industrial, además de no difundirse adecuadamente la existencia de un mercado formal para ella. Por lo anterior, el Gobierno Regional de la VIII Región apoya a INFOR en un proyecto de masificación forestal cuyo objetivo es establecer Unidades Demostrativas de *A. dealbata*. Se pretende evaluar su desarrollo local y hacer transferencia y capacitación como medio de extensión y fomento a su uso como alternativa productiva para la Región del Bío Bío.

La metodología general considera establecer unidades demostrativas en tres años, en diferentes comunas representativas de sitio y aspectos socioeconómicos de la Región; transferir conocimientos técnicos y comerciales de la especie y desarrollar en cada acto de establecimiento y posteriores cuidados, sesiones de transferencia tecnológica y capacitación. Además, efectuar seguimiento y mantener bajo manejo silvicultural las unidades con el fin de evaluar su desarrollo y las necesidades de tratamientos que mejoren la productividad en forma continua y transferencia de dichos resultados. El proyecto contempla una gestión y extensión que implica una estrecha colaboración y coordinación con Municipalidades, CONAF, el Gobierno Regional, Liceos Técnicos Profesionales y propietarios participantes del proyecto.

Se presentan los principales resultados a la fecha, con los avances del proyecto, actividades de difusión y antecedentes generales acerca de rendimiento y crecimiento, modelos de gestión y apoyo (Sitio, volumen, área basal) para *A. dealbata*.

INTRODUCCIÓN

En el sector agrícola, los suelos ofrecen múltiples aptitudes de uso y constituyen una fuente importante para la generación de productos y riqueza, siempre y cuando sean utilizados correctamente. Una mala utilización del suelo se relaciona con las pérdidas de capacidad productiva y por ende en abandono de las tierras y pobreza. Es por lo tanto importante y necesario incorporar las superficies plantadas, o por plantar, a los programas de manejo forestal, tendiendo a la ordenación de las masas forestales

INFOR

y a la formulación de programas y esquemas de producción, considerando métodos silviculturales, de manejo y de comercialización que permitan aportar el mayor valor monetario a estos bosques. La magnitud del sector de pequeños y medianos propietarios forestales que utilizan sus recursos forestales y en parte viven de ellos son aproximadamente 110.000 ha en la VIII Región.

El Instituto Forestal ha promovido la diversificación forestal productiva, aportando información con antecedentes sobre crecimientos y rendimientos y valor económico de algunas especies forestales. Por otro lado, en la VIII Región existen amplios sectores improductivos desde el punto de vista de la agricultura, o bien son suelos degradados susceptibles de recuperación biológica, susceptibles de dar un uso alternativo.

El género *Acacia* cuenta con especies forestales de interés comercial, cuya madera presenta usos alternativos y complementarios a los tradicionalmente producidos, agregándose a esto turnos de rotación o cosecha reducidos. Es el caso de *Acacia dealbata* Link, aromo país como se conoce tradicionalmente, la cual ha respondido muy bien a las condiciones edafoclimáticas existentes en la región, desarrollándose con rapidez, presentando un crecimiento acelerado y con una variedad de usos (recuperación de suelos por ser una especie nitrificante, producción de materia prima para pulpa, leña y miel, entre otras). Estas características la convierten en un recurso económicamente interesante de aprovechar por parte de la industria forestal local (NAS, 1980; Pinilla, 2000; Pinilla *et al.*, 2000).

Los antecedentes con que se cuenta de esta especie ha generado un interés por parte del Gobierno Regional, Región del Bío Bío, y el Instituto Forestal, por desarrollar el proyecto "Forestación con Plantaciones de *Acacia dealbata* Link Multipropósito", con el fin de promover el uso de especies alternativas y eficientes desde el punto de vista forestal.

INFOR

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Objetivos Generales

- Establecer Unidades Demostrativas de *Acacia dealbata*, con el fin de evaluar su desarrollo local y transferir y capacitar in-situ a potenciales productores forestales, de modo de fomentar su uso como alternativa productiva para la VIII Región del Bío Bío.
- Representar al Gobierno Regional en una actividad productiva y visionaria de largo plazo en un gran ámbito geográfico.

Objetivos Específicos

- Establecer 10 unidades demostrativas en tres años, en diferentes comunas representativas en cuanto a sitio y aspectos socioeconómicos de la Región.
- Transferir conocimientos técnicos y comerciales de la especie entre distintos agentes sociales de la Región, entre ellos Municipalidades, Liceos y propietarios particulares.
- Efectuar seguimiento y mantener bajo manejo silvicultural las 10 unidades con el fin de evaluar su desarrollo y las necesidades de tratamientos que mejoren la productividad y transferencia de dichos resultados.

METODOLOGÍA GENERAL

El proyecto se inició en diciembre del año 2001 y finaliza en noviembre del año 2004, considerándose un seguimiento posterior hasta completar el horizonte de las plantaciones (10 años). El proyecto se orienta a comunas con características forestales y que presentan suelos degradados.

Esto implica una estrecha colaboración y coordinación con las Municipalidades, CONAF y propietarios participantes del proyecto. Junto con reuniones de discusión y planificación, es necesaria una campaña de terreno para visitar los sitios candidatos propuestos. La selección final de los sitios es

INFOR

decidida con los propietarios de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

También se ha contemplado la distribución de material de divulgación; días de bosques en el período de plantación; reuniones con beneficiarios, entrega de plantas a terceros; monumentación para señalización y difusión de unidades.

Las actividades contemplan la cosecha de semillas, producción y mantención de plantas en vivero INFOR Concepción, preparación sitios de plantación (cercos, subsolado, control de malezas), plantación (1 ha/sitio, 1.667 arb/ha), fertilización y control de malezas posterior.

RESULTADOS

A continuación se entregan antecedentes generales de la especie y los resultados iniciales del proyecto.

Antecedentes generales en *Acacia dealbata*

- **Mejora genética en *Acacia dealbata***

INFOR ha desarrollado las bases para una estrategia de mejoramiento genético que incluye a *A. dealbata*. El desarrollo de una estrategia definitiva depende en gran medida de los resultados preliminares de los ensayos de progenies establecidos, objetivos de producción y de las señales del mercado (CMG, 1995; Ipinza, 1998; Ipinza y Gutiérrez, 1998). En este proceso es posible distinguir poblaciones que se ordenan en una estructura común para los programas de mejoramiento genético, el "Ciclo de Mejoramiento" y representa una visión esquemática de la forma en que evolucionan los programas, tal cual como se presenta en la Figura N°1. Se han identificado individuos de características superiores en volumen y forma para incorporarlos en las poblaciones de producción de material genéticamente mejorado (huertos semilleros) y para formar parte de las poblaciones de mejoramiento (pruebas de progenies) que permitirán seleccionar a los individuos que conformarán las generaciones avanzadas del programa de mejoramiento.

INFOR

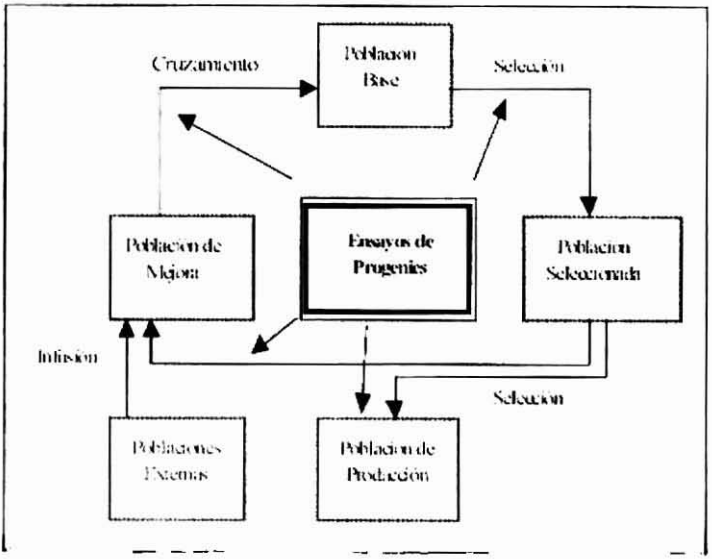


Figura N°1. Esquema general del ciclo de mejoramiento genético. Fuente: Gutiérrez y Molina, 2001.

Sin duda un gran aporte de INFOR lo constituye la generación de una primera base genética amplia, que permitirá sustentar un programa de mejoramiento genético en el tiempo.

- **Crecimiento y rendimiento**

A partir de parcelas permanentes y ensayos se han desarrollado modelos biométricos para Acacias. Estos modelos permiten una estimación de los rendimientos a obtener, los que según resultados preliminares son comparables en magnitud a los reportados en Pino Radiata o Eucalipto. Se ha generado un modelo de sitio, función de rendimiento en área basal, función de volumen total, función de volumen de árbol individual y una función de ahusamiento, basados en el trabajo con otras especies forestales de rápido crecimiento (Alder, 1980; Clutter *et al.*, 1983; INFOR, 2001). Con este trabajo se han definido para Acacias en Chile los sitios 15, 18, 21, 24, 27 y 30 (Gráfico N°1). A los 30 años se estiman una altura dominante de entre 20 a 35 m.

INFOR

En relación con los estudios de rendimientos, en ensayos de INFOR y parcelas permanentes, se han observado que *Acacia dealbata* ha confirmado ser la especie más promisoria dentro del género, presentando el mejor desarrollo de todas las especies ensayadas. Los resultados obtenidos desde las parcelas permanentes indican incrementos anuales en volumen en promedio de 20 m^3/ha para *Acacia dealbata*, registrándose en sitios de buena calidad, valores máximos de 80 m^3/ha.

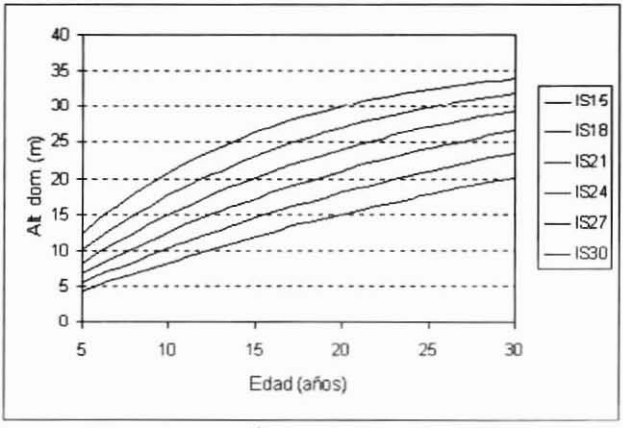


Gráfico N°1. Función de Índice de Sitio para diferentes sitios (15 a 30) Fuente: Pinilla, 2001.

Resultados iniciales proyecto

I. Unidades Demostrativas

- **Producción de plantas**

En la instalación de las Unidades demostrativas con acacia se utilizaron semillas importadas desde Australia (CSIRO). De igual forma, se utilizaron semillas obtenidas de árboles plus en distintos ensayos del Instituto Forestal en la región. Como antecedente, el origen de la semilla corresponde a las mejores procedencias de origen australiano observadas en Chile para *A. dealbata*. Estas procedencias corresponden a:

INFOR

Ubicación Geográfica de las Procedencias de *Acacia dealbata*

PROCEDENCIAS				
LOCALIDAD	**N°**	**LAT.S**	**LONG.E**	**ALT**
SSE Snug (Tasmania)	16385	43°06'	147°14'	143
S Orford (Tasmania)	16384	42°41'	147°52'	120

Este antecedente es vital al momento de definir que procedencias o que fuentes de semillas utilizar para futuros planes de forestación con esta especie.

En la selección de los árboles de raza local se utilizó la metodología de árboles de comparación definidas para especies exóticas y nativas en programas de mejoramiento genético desarrollados por INFOR. Dada la calidad de los árboles presentes en el ensayo de INFOR en Antiquina y de los crecimientos observados, se decidió la cosecha anual de la semilla. Estas semillas constituirán razas locales para las futuras unidades a instalar y para potenciales interesados en forestar con Acacia. Esto último está dado por el creciente interés que esta especie genera en forestadores particulares.

Las semillas fueron codificadas y viverizadas en las instalaciones del Instituto Forestal, sede Bio Bio, en la ciudad de Concepción. Los protocolos de viverización de las plantas de acacia fueron los definidos para esta especie de acuerdo con la investigación de INFOR y la literatura consultada.

La viverización de las plantas a utilizar en el primer año del proyecto comenzó a fines de octubre del 2001, realizando una siembra directa a tubetes, utilizando 2 semillas por contenedor, para posteriormente realizar un raleo o repique con el objeto de dejar una plántula por contenedor. Aproximadamente entre 28 a 30 días luego de la siembra se alcanzó un 80% de la germinación. A partir de Julio del año 2002 las plantas de Acacia fueron extraídas del vivero para su uso en la instalación de las unidades demostrativas.

Las plantas fueron acondicionadas y se sometieron a un reforzamiento nutricional para asegurar el éxito en su posterior traslado e instalación en los sitios seleccionados.

INFOR

Simmons (1987), entrega una serie de recomendaciones generales para la producción de plantas, entre las que destacan:

- Contenedores para semillas: Estos pueden ser de distintos materiales como contenedores plásticos, bandejas de poliestireno expandido, e incluso bolsas de polietileno (con ciertas desventajas).
- Materiales y equipo: La limpieza es esencial para alcanzar buenos resultados, ésta se debe hacer para todos los materiales y equipo utilizado en el crecimiento de las plantas. Todos los contenedores a utilizar para semillas deben ser tratados con agua caliente más algún desinfectante o cloro, previo a su llenado con sustrato.
- Es deseable esterilizar el sustrato antes de utilizarlo, de manera de evitar la presencia de patógenos que puedan causar dampping-off a las plantas jóvenes y/o la presencia de semillas de malezas.
- El damping-off puede ser causado por distintos agentes, el ataque puede ocurrir repentinamente y en general, durante la temporada húmeda con temperaturas entre 20 - 30°C. Por ello, el contar con un programa de prevención es indispensable. Esta prevención se debe dirigir principalmente a hongos, oidio e insectos.

- **Micorrización de las semillas**

En el proceso de viverización de las plantas a utilizar en el segundo año del proyecto, y por resultados de la investigación realizada por INFOR, se decidió incorporar en el proceso la **micorrización del sustrato** donde se producirán las plantas. Se ha determinado que la presencia de las micorrizas afectan positivamente el desarrollo de las plantas, al ampliar el radio de absorción de las raíces de las plantas, aumentando la absorción de agua y nutrientes, provocando al mismo tiempo un aumento de la tasa de crecimiento de las mismas. Es así como se colectaron cepas de especies de micorrizas en varios sitios forestales y viveros, de las cuales **1 kilo** del micelio (para inocular 10.000 plantas aproximadamente) fue aportado para la viverización de las plantas de *Acacia dealbata* en este proyecto.

- **Selección sitios para la instalación de Unidades Demostrativas**

A partir de la información de INFOR, reuniones con la Corporación Nacional Forestal (VIII Región), Municipalidades y Liceos Técnicos, se obtuvo una base de datos que contiene antecedentes de sitios precandidatos existente en la VIII Región.

De acuerdo con el tipo de Unidad Demostrativa considerada, fue fundamental en este punto que los Liceos, Municipalidades y/o propietarios entregaran información referente a disponibilidad de sitios para instalación de las unidades. Con estos sitios se elaboró una lista de predios candidatos en la cual se identificó el predio, ubicación, propietario y superficie.

Esta etapa implicó una colaboración y coordinación con las Municipalidades y propietarios. Junto con reuniones de discusión y planificación, fue necesaria una campaña de terreno para visitar los sitios candidatos propuestos. La selección de ellos debería ser acordada con los propietarios de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Este trabajo permitió descartar algunos sitios precandidatos debido a que corresponden a sitios de difícil acceso o bien no representativos de las situaciones definidas por el proyecto.

Una vez obtenida la base de datos de los sitios candidatos, se compararon con los criterios para la selección de estos para la instalación de los ensayos, sobre la base de:

- Ubicación geográfica
- Superficies disponibles
- Accesos
- Número de personas relacionadas con el sector
- Representatividad

Al comparar la malla que conforman los sitios candidatos, se realizó la selección final de ellos.

De igual forma, se ha trabajado en la ubicación de estos sitios a nivel regional, a través de la obtención de sus coordenadas geográficas y su posterior traspaso a un Sistema de Información Geográfico (SIG). Esto permitirá visualizar en forma gráfica la localización de cada sitio.

INFOR

Posteriormente, los propietarios de los predios preseleccionados para la instalación de las Unidades Demostrativas de *Acacia*, fueron contactados para, en primer lugar, solicitar su autorización y posteriormente permitir a INFOR instalar las unidades requeridas.

La recepción por parte de los propietarios ha sido satisfactoria y entusiasta, ofreciendo sus rodales para otros tipos de investigación que INFOR necesite realizar. De igual forma, han puesto a disposición del proyecto suelos e insumos para la instalación de ensayos.

La selección preliminar de 15 sitios candidatos para la instalación de las unidades demostrativas abarcó durante el primer año del proyecto, sitios ubicados en las comunas de Yungay, Yumbel, Cañete, Los Angeles, Trehuaco, Ñipas, Tomeco, Arauco, San José de Colico y Coelemu

- **Instalación Unidades Demostrativas**

En general los sectores seleccionados corresponden a terrenos con un anterior uso agrícola, con presencia de lomajes o depresiones suaves, erosionados y con presencia de cárcavas. Estos sitios se ubicaron aledaños a caminos principales y en zona con presencia de plantaciones de *Pinus radiata* o *Eucalyptus*. Las Unidades demostrativas del proyecto se instalaron en la Región durante los meses de Julio a Septiembre del año 2001.

Metodología de instalación

Las Unidades Demostrativas presentan una superficie de 10.000 m^2 (1 hectárea) y su metodología de instalación fue realizada siguiendo los estándares de INFOR para la instalación de ensayos experimentales.

La instalación contempló la realización de una preparación se sitio previa, que se inició con un roce del sector, y posteriormente un subsolado con tractor en los sitios donde fue necesario, siguiendo la curva de nivel a una distancia de 3 metros entre surcos y con un mullido de la zona de plantación. La profundidad del subsolado fue de 70 centímetros aproximadamente.

La plantación se realizó utilizando un espaciamiento de 3 metros entre surcos y 2 metros sobre el surco. Este espaciamiento representa una densidad final de 1.667 plantas por hectárea y es la densidad recomendada para este tipo de especie, asegurando una rápida ocupación del sitio y maximizando el crecimiento y rendimiento potencial. Cada unidad fue cercada en todo su perímetro con 3 hebras de alambre de púas, y postes cada 3 metros.

Respecto del tipo de propietario, se instalaron unidades demostrativas tanto en predios de particulares como de Municipalidades y Liceos técnicos.

- **Unidades Demostrativas Instaladas**

El proyecto instaló 6 Unidades Demostrativas en la temporada 2002 en la VIII Región, de acuerdo con la metodología definida por INFOR. El detalle de la instalación corresponde a:

Unidades Demostrativas Instaladas Año 2002

N°	Comuna	Sector	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
1	Coelemu	Vega del Itata	707,521	5961,282
2	Yungay	San Ramón, Los Laureles	244,678	5892,902
3	Yumbel	Rere	709,334	5892,011
4	Los Ángeles	Liceo Agrícola El Huertón	732,394	5862,382
5	Trehuaco	Trehuaco- Quirihue	713,501	5972,480
6	Ñipas	I. Municipalidad Ranquil	720,680	5946,730

- **Actividades de control y mantención de las unidades**

Control y mantención de las Unidades

Cada unidad luego de su instalación está siendo constantemente monitoreada con el objetivo de asegurar la sobrevivencia de las plantas.

INFOR

- **Fertilización y Desmalezado**

El programa de monitoreo y mantención de las Unidades Demostrativas incluye la aplicación de fertilizantes a las plantas de cada unidad establecida, con el objetivo de asegurar obtener el máximo crecimiento y rendimiento potencial de cada sitio, y que la especie pueda mostrar su real potencial forestal.

Con la finalidad de asegurar la sobrevivencia de las plantas, se ha realizando un control de malezas alrededor de cada planta, ocupando productos químicos y también en forma manual, asegurando obtener un diámetro despejado mínimo de 1 metro alrededor de cada planta.

- **Crecimiento inicial**

A modo de comparación se presentan los resultados de 3 unidades seleccionadas para su mantención. En el Gráfico N°2, se puede observar el comportamiento del Diámetro de Cuello (DAC) y la Altura (ALT), luego de 8 meses de instaladas las unidades. Se observa una homogeneidad en el comportamiento de las variables en las 3 unidades. Se destaca el mayor valor presentado en la unidad Rere, el cual es debido fundamentalmente, al mayor tamaño que presentaban las plantas al momento de instalarse las unidades el año 2002. La evaluación post plantación será informada a cada uno de los propietarios mediante un informe técnico. En dicho informe se presenta el comportamiento de las plantas en terreno, incluyendo entre otros, tasa de prendimiento, dimensiones promedio (altura, diámetro a la altura del cuello), y otras variables de interés para la evaluación (forma, daño por agentes bióticos o abióticos, etc.).

INFOR

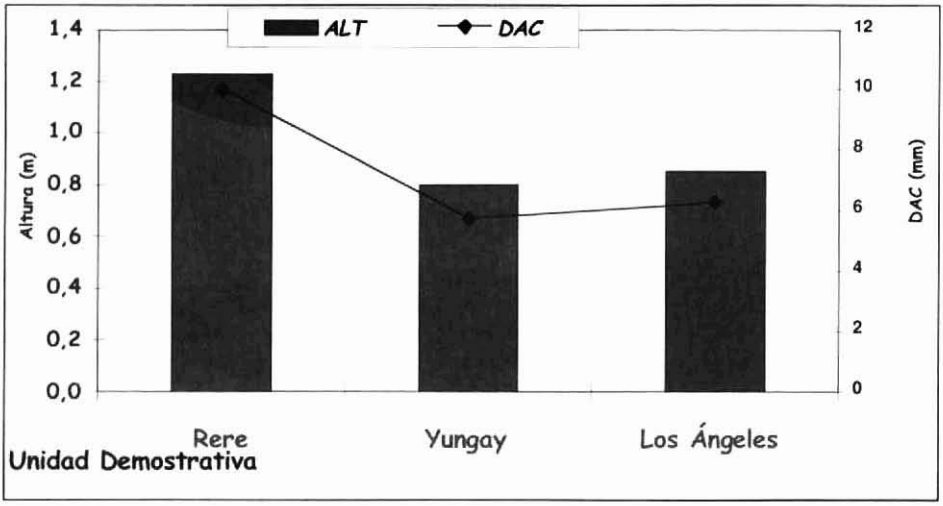


Gráfico N°2. Comparación evaluación Unidades Demostrativas.

II. TRANSFERENCIA

Charlas de Transferencia

El proyecto realizó una serie de charlas de difusión, en las cuales se destacan las bondades de la especie *Acacia dealbata* y los objetivos del proyecto financiado por el Gobierno Regional. Específicamente el objetivo de estas charlas fue el entregar conocimientos técnicos y comerciales de *Acacia dealbata* Link a pequeños propietarios, docentes y alumnos de Liceos y a profesionales vinculados al sector.

Metodología de trabajo y actividades

- **Identificación de la población objetivo**

Se confeccionó una base de datos con las Municipalidades de las 52 comunas de la VIII Región, incorporando antecedentes del Departamento de Desarrollo Rural, Prodesal, Oficina de Fomento Productivo y en algunos casos del PRODECOP. En forma paralela, se revisó la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región del Bío Bío para distinguir las comunas que componen los Territorios de Planificación de la

INFOR

Asociación del Secano y Secano Interior de las Provincias de Concepción y Bío Bío, con el objeto de focalizar las charlas en estas comunas, las cuales presentan graves problemas con la erosión de los suelos. Finalmente, se elaboró un listado con los Liceos Técnico Profesional con Especialidad Forestal y Agrícola, con los antecedentes de los encargados de la especialidad.

• Coordinación y calendarización de las Charlas

Una vez elaborado el listado con las instituciones objetivo para las charlas, se realizó la programación de ellas. En general, esta se realizó con dos semanas de anticipación en cada sector. Este tiempo permitía a los Liceos programar la jornada para los alumnos; y por otra parte, a las Municipalidades otorgar el tiempo suficiente para que el Departamento de Desarrollo Rural respectivo, avisara y citara a los pequeños propietarios de la comuna.

Con el objeto que esta iniciativa tuviera el apoyo de otros agentes del sector, se contactó a los Encargados del Programa de Forestación de Pequeños Propietarios de la CONAF, a los encargados de Área del Programa de Forestación Campesina de INDAP y a la **Asociación de Municipalidades para el Desarrollo Económico y Local**, AMDEL.

• Charlas realizadas

Durante los primeros 10 meses del proyecto se realizaron 19 charlas; 9 de ellas se han dictado en Municipalidades y 10 en Liceos Técnico Profesional con Especialidad Forestal. Durante las charlas se entregó además, información del rol del Instituto Forestal, información del proyecto y el Díptico de Difusión.

Hasta esa fecha el número total de personas que han participado de estas charlas asciende a 731. De este total, 444 personas corresponden a estudiantes y profesores, mientras que 257 han sido propietarios particulares, campesinos y funcionarios de CONAF, INDAP y Municipalidades.

INFOR

- **Consultas y Comentarios realizadas durante la charla**

A través del proyecto financiado por el Gobierno Regional se está intentando entregar información útil respecto al rendimiento, establecimiento, manejo y productos de la especie. Se destacó que esta especie ha demostrado un acelerado crecimiento en diversas zonas del país, siendo apta para la recuperación de suelos erosionados o degradados debido a su tipo de raíz y su capacidad de fijación de nitrógeno, contribuyendo al mejoramiento de la productividad del suelo.

Se recalcó que la especie ha presentado, en ensayos de INFOR en la región (Antiquina, Nacimiento), un rendimiento en términos de volumen comparable al de Pino radiata o Eucalipto, con una media de 20 a 25 $m^3/ha/año$, registrándose en sitios de buena calidad, valores máximos superiores.

Los temas frecuentes de consultas fueron si esta especie era bonificable a través del DL. 701; cuales eran los esquemas de plantación y manejo más adecuado, tipos de usos y productos, la magnitud de las rotaciones de cosecha y precios de los productos.

Con respecto a los productos se aclaró que aparte de su capacidad recuperadora de suelos, esta especie es utilizada para la producción de celulosa (astillas con destino a Japón), en combinación con Eucalipto; para la producción de leña y la producción de miel, agregando que en otros países su madera es utilizada en la fabricación de muebles y chapas.

Con respecto a su manejo forestal, se recomendó que si este se orienta a la producción de pulpa, debería ser plantado con densidades de 1.200 a 1.800 arb/ha, con una rotación de 9 a 12 años. Bajo este esquema se estiman volúmenes de 200 a 250 m^3/ha de madera en pie (cifras conservadoras de acuerdo con situaciones observadas en terreno).

En relación a la bonificación forestal, se comentó que la especie puede ser asimilable a una especie exótica para efectos del D.L. 701. Se agregó que se espera próximamente incluir a *Acacia dealbata* dentro de las especies con una mayor bonificación, de acuerdo al listado de costos entregado por CONAF, por sus características de

INFOR

recuperación de suelos. Este monto de bonificación es mayor que el entregado con especies forestales tradicionales.

En cuanto a los costos alternativos por utilizar esta especie, se comentó que se debe considerar que este árbol dada sus características nitrificantes, es muy apropiado para la recuperación de suelos. En áreas degradadas su uso significa un ahorro frente a la utilización de especies tradicionales como el Pino o el Eucalipto, las cuales sufren una alta mortalidad y merma del crecimiento en condiciones de suelo desmedradas. En sitios muy erosionados, su uso debe ser complementado con medidas mecánicas de protección de suelos

Finalmente, se recordó que INFOR puede poner a disposición de los interesados los protocolos de viverización y manejo de la especie.

- **Otras actividades de transferencia**

Otras actividades de transferencia del proyecto han correspondido a:

- Edición de material de divulgación (Dípticos)
- Visitas al ensayo de Especies y Procedencias de Acacia en Antiquina
- Entrega de semillas y protocolos de viverización
- Difusión en medios de prensa e Internet

CONSIDERACIONES FINALES

Esta especie se puede transformar en una real oportunidad para el sector industrial utilizando para ello sitios marginales para las especies tradicionales, los que se ubican en manos de medianos y pequeños propietarios forestales, o sus organizaciones, constituyéndose en los potenciales beneficiados, a través de la generación y uso eficiente de este recurso forestal, que de acuerdo con el mercado les puede entregar un interesante retorno económico.

INFOR

CONCLUSIONES

Los pequeños propietarios presentaron gran interés por el tema, especialmente los pertenecientes a las comunas más afectadas por la erosión y que presentan grandes superficies de cárcavas, como Yumbel, Quirihue y Portezuelo, entre otras.

Tanto los profesionales de las Municipalidades como los pequeños propietarios están interesados en que se instalen unidades demostrativas con *Acacia dealbata* Link en sus respectivas comunas.

Se destaca la entusiasta recepción de los participantes por utilizar esta especie en terrenos donde otras no han tenido buenos resultados, consultando por posibles fuentes de abastecimiento de plantas.

Los participantes de las charlas han manifestado su acuerdo y satisfacción por que el Gobierno Regional apoye iniciativas productivas en beneficio de sectores rurales con un alto grado de problemas asociados a las capacidades de los suelos.

INFOR puede proponer adecuados esquemas de plantación y manejo, a la vez que precisar los productos factibles de obtener.

El proyecto es un adecuado ejemplo de cómo se puede afectar positivamente a través del fomento, gestión y extensión forestal, a la calidad de vida de pequeños propietarios forestales.

Se considera necesario incorporar a esta especie en forma especifica en la tabla de Costos de Forestación de CONAF.

Se prevé un déficit de oferta de plantas de esta especie, lo que se constituye en una oportunidad para los viveristas.

BIBLIOGRAFÍA

ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 2 - predicción del rendimiento. FAO. Roma.

INFOR

CLUTTER, J.L., FORTSON, J.C., PIENAAR, L.V., BRISTER, G.H., y BAILEY, R.L. 1983. Timber Management: A Quantitative Approach. Wiley, London.

GUTIÉRREZ, B. y MOLINA, M.P. 2001. Enfoque estratégico para el mejoramiento de especies del género *Acacia* en Chile. Actas Seminario Final Proyecto FDI: Incorporación de Especies el Género *Acacia* a la Producción Forestal. INFOR. Concepción, Enero 2001. 13p.

INFOR. 2001. Incorporación de especies del género *Acacia* a la producción forestal chilena. Informe de avance. INFOR - CORFO. Concepción. 126 p.

IPINZA, R. 1998. Ciclo de Mejoramiento Genético. En: Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Valdivia, 16 al 21 de Noviembre de 1998. Pp: 49-68

IPINZA, R. y GUTIÉRREZ, B. 1998. Estrategia de Mejoramiento y Ganancias Genéticas Esperadas de un Programa de Mejora para *Nothofagus obliqua* y *N. alpina* en Chile. En: Primer congreso Latinoamericano IUFRO, "El Manejo Sustentable de los Recursos Forestales, desafío del Siglo XXI". Valdivia, 22 al 28 de Noviembre de 1998.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops. Shrubs and tree species for energy production. Vol. 1. Washington D.C. National Academy Press. 237p.

PINILLA, J.C. 2000. Descripción y antecedentes básicos sobre *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*. Revisión bibliográfica. Santiago, Chile, INFOR-CORFO. Informe Técnico 147. 49p.

_____; MOLINA, M. P.; VILLARROEL, A.; GUTIÉRREZ, J. 2000b. Primeros resultados de un ensayo de especies y procedencias de *Acacia* en la VIII Región. In Actas 1° Simposium Latinoamericano sobre Manejo Forestal. (2000, Santa María, Brasil, 9-10 de noviembre). Santa María, Brasil, Universidad Federal de Santa María.

PINILLA, J.C. 2001. Antecedentes de Crecimiento y Rendimiento para especies del género *Acacia* en Chile. Actas Seminario Final Proyecto FDI: Incorporación de Especies el Género *Acacia* a la Producción Forestal. INFOR. Concepción, Enero 2001. 17p.

INFOR

PINILLA, J.C.; MOLINA, M.P., GUTIÉRREZ, B. y GUTIÉRREZ, J. 2002. Incorporación De Especies De *Acacia* Al Desarrollo Forestal Productivo: Avances De Investigación. En Actas: Primer Congreso Chileno de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 23-25 Octubre.

SIMMONS, M. H., 1987. Growing Acacias. Kangaroo Press Pty Ltd. 72 p.

INFOR

INDAP Y LA FORESTACION CAMPESINA

Renato Coda S.[1]

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos de la década del 90, INDAP ha participado como agente estatal en el fomento de la forestación de propiedades pertenecientes a pequeños agricultores, en el marco del DL N° 701/74, que a partir de 1998, fue modificado por la Ley N° 19.561, sobre fomento forestal dirigido principalmente a los pequeños propietarios forestales.

El papel que INDAP ha tenido en el fomento de la forestación, se ha traducido en la entrega de un crédito de enlace a los pequeños agricultores en forma individual o asociados en alguna organización campesina, con el fin de financiar estudios técnicos (calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal y acreditación de la plantación), y las actividades de establecimiento de la plantación (preparación de terreno, compra de plantas y otros insumos y plantación propiamente tal). El crédito de enlace debe ser cancelado con la bonificación por actividades de forestación que el Estado entrega al propietario, a través de CONAF, previa certificación de ésta, que la plantación cumple con los requisitos establecidos por la ley de fomento forestal, en lo que se refiere al pago de la bonificación.

Conforme a lo anterior el campesino, de modo individual o asociado, se ha estado incorporando a la actividad forestal, la que debe ser considerada, por este, como un complemento a la actividad agropecuaria que normalmente desarrolla.

[1] Ingeniero Forestal, Instituto de Desarrollo Agropecuario, **rcoda@indap.cl**

INFOR

INDAP para desarrollar en buena forma el apoyo a la forestación campesina, a partir de 1992, se asocia estratégicamente con CONAF, a través de un convenio, aún vigente, de cooperación en forestación campesina, cuyo objetivo es facilitar a los campesinos, en forma individual o asociados, el acceso a los beneficios de la ley de fomento forestal.

Consecuente con lo anterior, INDAP ha desarrollado un programa de forestación campesina, entre la IV y la XI regiones, en donde el crédito de enlace forestal se entrega a través de cuatro modalidades de trabajo: Organizaciones Campesinas, Operadores Privados, Programa de Transferencia Técnica Forestal (PTTF) y CONAF - INDAP. Las dos primeras consideran un llamado a licitación, en donde las organizaciones y operadores interesados en participar presentan proyectos de forestación los que son evaluados y aprobados por una comisión técnica regional formada por profesionales de INDAP y CONAF. La modalidad de trabajo PTTF, responde a un convenio suscrito entre la Subsecretaria de Agricultura, INFOR, CONAF e INDAP, donde el Instituto se compromete a financiar las plantaciones que se harán en propiedades de pequeños agricultores captados por el programa de transferencia. La última modalidad, INDAP - CONAF, se desarrolla en el marco del convenio suscrito entre ambas instituciones.

Entre los años 1991 y 2002, INDAP ha financiado la plantación de 51.259 ha, para ello ha entregado M$10.395.205 en créditos de enlace, que ha beneficiado a 22.463 pequeños agricultores.

CARACTERISTICAS DEL CREDITO DE ENLACE FORESTAL

El crédito de enlace forestal es una línea de financiamiento de largo plazo, individual y asociativo (organizaciones), cuyo objetivo es financiar parcialmente los costos de forestación fijados para la plantación de especies forestales y forrajeras.

INFOR

Podrán hacer uso de este crédito, los pequeños productores agrícolas y campesinos, y sus Organizaciones, que cumplan con los requisitos exigidos en la normativa crediticia de INDAP y en la Ley N° 19.561/98, que modificó el D.L. N° 701/74 sobre fomento forestal.

El crédito financiará la plantación de hasta 15 ha anuales por propietario individual. Se exceptúa de esta condición la XI Región, donde INDAP financiará hasta 40 ha anuales por propietario individual.
El monto del crédito a otorgar, expresado en unidades de fomento, será de hasta el 90% de la bonificación por prendimiento, equivalente al 75% de los costos de forestación fijados por CONAF al 31 de julio de cada año, el que será cancelado una vez obtenida la bonificación establecida en la Ley N° 19.561/98, que modificó el D.L. N° 701/74, sobre fomento forestal.

En el caso de créditos a Organizaciones, el monto del crédito de enlace forestal a otorgar, será de hasta el 90% de la bonificación por prendimiento, equivalente al 75% de los costos de forestación fijados por CONAF al 31 de julio de cada año, correspondiente a la sumatoria de la superficie individual de los usuarios captados por la Organización y que están interesados en forestar su predio o parte de él. Al igual que en el caso precedente, el crédito será cancelado una vez obtenida la bonificación establecida en la Ley N° 19.561/98, que modificó el D.L. N° 701/74, sobre fomento forestal.

El plazo para cancelar el crédito de enlace forestal será de hasta dos años siempre y cuando el capital entregado con su interés correspondiente, no supere el total de la bonificación. El crédito de enlace forestal tendrá un año de gracia, sin capitalización de intereses, por lo que se pagará en una sola cuota. Si por alguna razón, el monto de la bonificación forestal no permite cancelar la totalidad del crédito de enlace entregado, el saldo insoluto debe ser cancelado por quien solicito el préstamo.

El crédito de enlace forestal será reajustable en unidades de fomento (U. F.), y se le aplica el interés vigente a la fecha de su otorgamiento (en la actualidad 6,5%).

La entrega del crédito de enlace forestal se hace en parcialidades.

INFOR

Crédito a Organizaciones

Anticipo de $50.000 (cincuenta mil pesos) por hectárea a forestar, al momento de entregar en INDAP: a) nómina de agricultores que se comprometen a que su predio, o parte de él, sea plantado por la Organización, y b) fotocopia de contrato suscrito entre la Organización y un profesional forestal calificado. Este anticipo es para la realización de los estudios técnicos de calificación de terreno de aptitud preferentemente forestal.

El 90% del saldo del crédito de enlace forestal se entregará contra la presentación y entrega en INDAP de: a) Certificado de Futura

Bonificación emitido por CONAF y endosado por el titular a favor de INDAP y, b) Transferencia por el total de la bonificación por forestación a favor de INDAP, a través de un instrumento público o privado, firmado ante un notario público. Esta parte del crédito de enlace es para la realización de la plantación propiamente tal.

El resto del crédito de enlace forestal se entregará contra la presentación y entrega en INDAP de: a) Fotocopia de Solicitud de Pago de la Bonificación, con timbre de CONAF que indique su ingreso a tramitación a la Corporación. Este saldo del crédito de enlace forestal es para cancelar, a quien corresponda, la realización del estudio técnico de acreditación de la plantación y la posterior tramitación ante CONAF de la Solicitud de Pago de la Bonificación.

Crédito Individual

Anticipo de $50.000 (cincuenta mil pesos) por hectárea a forestar. Para ello el pequeño propietario forestal deberá suscribir un contrato tipo de forestación con un profesional calificado (operador), o en su defecto, demostrar que tiene asistencia técnica otorgada por CONAF o a través del PTTF. Este anticipo es para la realización de los estudios técnicos de calificación de terreno de aptitud preferentemente forestal.

INFOR

El 60% del saldo del crédito de enlace forestal se entregará contra la presentación y entrega en INDAP de: a) Certificado de Futura Bonificación emitido por CONAF y endosado por el titular a favor de INDAP y, b) Transferencia del total de la bonificación por forestación a favor de INDAP, a través de un instrumento público o privado, firmado ante un notario público. Esta parte del crédito de enlace forestal es para la realización de la plantación propiamente tal.

El resto del crédito de enlace forestal se entregará al término de la plantación, previo informe técnico de CONAF, quien certificará que la plantación realizada por el profesional calificado (operador), cumple con los requisitos técnicos y de calidad establecidos para la actividad.

En los créditos de enlace forestal individual se exigirá: a) La suscripción del contrato Mutuo sin aval firmado ante Ministro de Fe, o Pagaré; b) Certificado de Futura Bonificación emitido por CONAF, endosado a favor de INDAP; y c) Transferencia por le de la bonificación por forestación a favor de INDAP, mediante un instrumento público o privado, suscrito ante un notario público.

En los créditos a Organizaciones se exigirá: a) La suscripción del contrato de Mutuo ante notario; b) Certificado de Futura Bonificación emitido por CONAF, endosado a favor de INDAP y, c) Transferencia por el total de la bonificación por forestación a favor de INDAP, mediante un instrumento público o privado, suscrito ante un notario público.

Con el propósito de realizar un seguimiento a los créditos entregados, las organizaciones y los operadores privados, que participan en el programa deberán entregar a INDAP en forma periódica informes de avance de las faenas realizadas y por realizar, los que serán evaluados técnicamente por CONAF. La no aprobación de estos informes le da a INDAP la facultad para no seguir otorgando el financiamiento.

RECUPERACION DEL CREDITO DE ENLACE FORESTAL

La recuperación del crédito de enlace forestal se asocia directamente a que el Estado, a través de CONAF, otorgue la

bonificación por las actividades de forestación, para que ello ocurra deben ocurrir ciertos hitos.

- Haber realizado la plantación en terrenos previamente autorizados por CONAF. Esta es una responsabilidad técnica del ingeniero forestal que asesora al propietario.
- Realizar los estudios de acreditación de la actividad de forestación. Esta es una responsabilidad técnica del ingeniero forestal que asesora al propietario.
- Presentación y seguimiento, ante CONAF, de la solicitud de pago de bonificación por forestación. Esta es una responsabilidad técnica del ingeniero forestal que asesora al propietario. En casos especiales, INDAP puede hacer la presentación ante CONAF de la solicitud de pago de la bonificación por forestación.

No obstante lo anterior, si el monto de la bonificación por forestación, no alcanzase a cubrir la totalidad del monto del crédito de enlace forestal solicitado (capital más intereses), la diferencia debe ser asumida por quien solicitó el crédito de enlace forestal.

¿QUE HA IMPLICADO LA ACCION DE FOMENTO A LA FORESTACION REALIZADA POR INDAP?

Como se anticipó al comienzo, INDAP entre 1991 y el 2002, ha financiado la plantación de 51.259 ha, para ello ha entregado M$10.395.205 en créditos de enlace, que ha beneficiado a 22.463 pequeños agricultores. El detalle por año es el siguiente.

Año	Crédito entregado (M$)	Superficie financiada (ha)	Usuarios beneficiados
1991- 1997	2.742.463	18.528	11.174
1998	841.617	3.939	1.205
1999	931.300	5.272	2.183
2000	1.275.700	5.897	1.861
2001	2.144.611	8.821	2.479
2002	2.459.514	8.802	3.561
Total	**10.395.205**	**51.259**	**22.463**

INFOR

Del cuadro anterior se pueden señalar algunas particularidades.

- El 73,6% del total del crédito de enlace forestal se ha entregado a partir de 1998, año de la modificación del DL N° 701. De igual forma ha ocurrido con la superficie financiada, donde el 63,8% de ella se ha financiado a partir de la modificación en comento.

- En relación a los usuarios beneficiados, antes y después de la modificación del DL N° 701, la proporción es prácticamente la misma. 49,7% de los usuarios se beneficiaron antes de la modificación, en tanto, el 50,3% lo hizo después de la modificación.

- En el período 1998-2002, en promedio, los agricultores plantaron casi 3 ha anuales, cifra superior en un 76%, a la plantada en el período 1991-1997 (1.7 ha anuales).

- A partir de 1998, y siendo consecuente con lo señalado en la modificación del DL N° 701, INDAP año a año, ha incrementado los recursos de crédito de enlace. En efecto, el año 1999, entregó recursos superiores en un 10.6%, respecto al año 1998. El 2000, se incrementó la entrega de crédito en un 36,9%, respecto al año anterior. El año 2001, los recursos entregados se incrementaron en un 68,1% respecto al 2000. Por último, el 2002 versus el 2001, el monto de crédito de enlace forestal se incrementó en un 14,7%. Para el año 2003, INDAP ha dispuesto de M$ 3.500.000 para crédito de enlace.

- Finalmente, se puede concluir que INDAP ha tenido, tiene y tendrá en el futuro un fuerte compromiso con el programa de forestación campesina, permitiendo de esta manera que los pequeños agricultores, participen de una actividad que les permita en un futuro cercano una mejor calidad de vida para ellos y su familia.

INFOR

PLANTACIONES DE EUCALYPTUS NITENS COMO OPCIÓN FORESTAL DE ALTO VALOR

Juan C. Valencia B.[1]; Jorge Cabrera P.[2]

RESUMEN

Durante los últimos 12 años la superficie de plantaciones chilenas del género *Eucalyptus* ha experimentado un crecimiento sorprendente, pasando de un poco más de 100 mil ha en 1990 a más de 400 mil ha actuales, superficie principalmente orientada a la producción de madera delgada para celulosa, astillas de exportación y en menor medida leña. Dos son las especies más plantadas: *Eucalyptus globulus*, con un stock actual mayor a las 250 mil ha, preferida por la industria de la celulosa; y *Eucalyptus nitens*, con cerca de 130 mil ha, plantado en zonas de frío donde *E. globulus* no prospera, pero que hoy enfrenta un mercado de bajos precios y problemas de demanda, por su menor densidad y rendimiento pulpable en comparación a *E. globulus*.

En algunos sitios, esta situación ha comprometido la rentabilidad esperada de la inversión forestal, introduciendo señales de mercado que pueden significar en el corto a mediano plazo contracciones en la tasa de forestación de la especie y la búsqueda de usos alternativos del suelo. Este hecho es lamentable ya que *E. nitens* es la especie forestal de mayor crecimiento volumétrico en Chile y presenta una gran resistencia al frío, permitiendo la incorporación productiva de suelos sin uso alternativo de importancia.

Afortunadamente *E. nitens* no sólo presenta posibilidades de transformación como madera pulpable, sino que exhibe un gran potencial para la producción de madera sólida de alto valor, hecho que ha sido detectado por Australia hace ya 10 años, donde *E. nitens* tiene un importante potencial para la producción de madera aserrada y chapas, por lo que se ha

[1] Ingeniero Forestal, Licenciado en Ciencias Forestales, Investigador INFOR Sede Los Lagos, Fundo Teja Norte, Valdivia, Chile. jvalenci@infor.cl

[2] Ingeniero Forestal, Licenciado en Ciencias Forestales, Magister (e) Economía Agraria, Jefe de Proyectos INFOR Sede Los Lagos, Fundo Teja Norte, Valdivia, Chile. jcabrera@infor.cl

INFOR

convertido en una de las principales especies plantadas, especialmente en Tasmania. La producción de maderas duras tiene importantes perspectivas, si se considera que en su gran mayoría provienen de bosques naturales, los que prácticamente en todo el mundo están siendo objeto de estrictas restricciones ambientales. Países como Argentina, Uruguay, Brasil y Australia han identificado tempranamente esta oportunidad de mercado y han comenzado a manejar parte importante de la superficie de sus plantaciones de eucalipto (especialmente de *E. grandis*) con objetivos de madera sólida de alto valor.

Considerando estos antecedentes: un mercado nacional restrictivo para la madera pulpable (precios y demanda), el notable crecimiento volumétrico y disponibilidad de la especie y la posibilidad de producir madera aserrada y chapas, INFOR junto a empresas asociadas están ejecutando el Proyecto FDI-CORFO "Desarrollo de Opciones Productivas de Mayor Valor para Plantaciones de *Eucalyptus nitens* en la IX y X región", para establecer su aptitud tecnológica para la confección de estos productos, definir su aceptación de mercado y proponer un programa de desarrollo silvícola del recurso.

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer las principales actividades relacionadas con dicho proyecto, describiendo las nuevas oportunidades productivas que se abren para este recurso. Con la finalidad de comprender las ventajas económicas de la producción de alto valor, se entrega además un análisis comparativo de la rentabilidad de la opción pulpable frente a la producción de madera aserrada y chapas.

INTRODUCCION

En 12 años Chile ha incrementado la superficie de plantaciones de especies del género *Eucalyptus* de 100 mil ha existentes en 1990 a las actuales 400 mil ha, donde el 62% corresponde *Eucalyptus globulus*, seguido en importancia por *E. nitens*, con el 30%, establecido principalmente en zonas de frío donde *E. globulus* no prospera.

Eucalyptus nitens demostró ser una de las especies más exitosas entre las ensayadas en el proyecto de Introducción de Especies del Instituto Forestal (INFOR, 1983),

principalmente entre la VIII a X regiones, registrando incrementos medios de 30 a 45 m^3/ha/año, en contraste con los 20 a 25 m^3/ha/año de *E. globulus*.

Su rápido crecimiento y su tolerancia al frío han determinado un explosivo aumento de la superficie plantada que se ha orientado en un 100% a la producción de madera pulpable en rotaciones cortas (8 a 12 años), buscando maximizar la producción de volumen.

Por ello la silvicultura de la especie en Chile ha puesto el énfasis en el establecimiento, buscando optimizar los factores del crecimiento (preparación de sitio, fertilizaciones, control de malezas) a densidades iniciales de 1667 a 2000 plantas/ha, prescindiendo de podas y raleos (privilegiar la producción de biomasa).

El mercado doméstico de *E. nitens* sólo comenzó hace unos 5 años atrás, momento en que las primeras plantaciones entraron en edad de cosecha.

Desde entonces ha operado la transacción de trozas de aptitud pulpables o metros ruma (MR), ya sea entre empresas forestales e industriales integradas verticalmente y mediante poderes compradores a terceros, para el abastecimiento de plantas de celulosa de fibra corta y centrales de astillado que producen para la exportación.

Sin embargo es un mercado que se caracteriza por sus bajos precios y problemas de colocación del producto en relación al *E. globulus*, debido a que la madera de *E. nitens* es menos densa y de menor rendimiento pulpable, lo que sumado a la gran disponibilidad de madera en pie de eucalipto, han determinado diferencias de precios del MR de ambas especies del orden de un 20% a 40% puesto en planta.

En relación a las exportaciones, estas se inician el año 2000 y desde entonces han involucrado un solo tipo de producto: astillas sin corteza (salvo un volumen marginal de trozas aserrables exportadas por Forestal y Agrícola Monteaguila S.A. en 1999).

Ese año se exportó 24,4 mil t equivalentes a menos del 1% del volumen total de astillas transadas ese año (INFOR, 2001). En los años 2001 y 2002 el promedio anual de exportación de astillas de la especie fue de 500 mil t (18% del volumen total de astillas exportado), significando

INFOR

retornos anuales promedios de US$FOB 22 millones (INFOR, 2002a; INFOR, 2003).

El precio promedio de exportación de la tonelada de astillas de *E. nitens* en ese año fue de 42 US$ FOB, frente a los 55 US$ FOB/t para *E. globulus*. Las empresas que han exportado astillas han sido: Forestal y Agrícola Monteaguila SA, Forestal Mininco SA; COMACO Ltda, Forestal Anchile Ltda; Forestal del Sur Ltda e Inversiones CCA S.A.

El sostenido crecimiento del stock y las nuevas superficies de plantaciones de eucalipto que cada año están en condiciones de ser cosechadas, han generado una disponibilidad neta de madera pulpable que hoy se estima en 4,8 millones de m^3 y que en el 2015 se proyecta llegue a los 14 millones de m^3, 75% del cual será de *E. globulus*.

Estas cifras contrastan con el consumo industrial anual actual de madera pulpable que el 2002 llegó a prácticamente 4 millones de m^3 y que en el 2015 se proyecta no supere los 8 millones (INFOR 2002b). Esto significa que hoy existe un superávit de 0,8 millones de m^3 en pie, que en 2015 llegará a los 6 millones de m3.

Este escenario significa una fuerte presión a la baja de los precios del producto pulpable. Además se puede inferir que el consumo de madera industrial de trozas de eucalipto en el año 2015 puede ser totalmente cubierto por la disponibilidad de *E. globulus* y aun quedaría en pie 3 millones de m^3 de esta especie, lo que permitiría a la industria prescindir de *E. nitens*.

Si se agrega a esto los problemas de densidad y menor rendimiento pulplable de *E. nitens* en relación a *E. globulus*, el panorama para el negocio pulpable con *E. nitens* no es para nada alentador.

Estas señales de mercado pueden contraer el ritmo de forestación de la especie, hecho lamentable ya que se trata de una especie de gran crecimiento y que se adapta bien en suelos que no tienen muchas alternativas productivas.

Afortunadamente *E. nitens* no sólo presenta posibilidades de transformación como madera pulpable, sino que exhibe un gran potencial para la producción de madera sólida de alto valor (productos para mercados de apariencia, remanufactura y chapas), situación que ha sido detectado por Australia

hace ya 10 años, donde *E. nitens* tiene un importante potencial para la producción de madera aserrada y chapas, por lo que se ha convertido en una de las principales especies plantadas, especialmente en Tasmania, aplicando una silvicultura que incluye podas y raleos (Gerrand *et al.*, 1997; Candy y Gerrand, 1997).

En nuestro país, la investigación silvícola e industrial para la obtención de productos distintos a la producción de celulosa es muy reciente[1] y de un desarrollo incipiente, no obstante existen algunos ensayos de empresas, cuya información y resultados son utilizados internamente. Los medianos y pequeños propietarios de la IX y X regiones, donde mejor crece esta especie, no tienen acceso a dicha información estratégica.

El principal desafío para lograr un cambio de objetivo productivo es identificar opciones de transformación eficientes que permitan superar ciertos problemas o desventajas de *E. nitens* para la producción de madera sólida, principalmente las relativas a defectos en el secado producto de tensiones de crecimiento de la madera. La solución debe lograrse mediante una silvicultura, métodos de cosecha y programas de secado adecuados a la especie.

La orientación de plantaciones de eucalipto para la producción de madera aserrada y chapas como productos principales, es consistente con la oportunidad mundial que existe dado el creciente déficit de maderas duras, en especial la proveniente de bosques naturales tropicales y la tendencia de reemplazar por eucalipto a las tradicionales especies nativas de América, Africa y Europa, que tienen rotaciones sobre los 35 años.

Argentina, Uruguay, Brasil, Australia y Sudáfrica han identificado tempranamente esta oportunidad de mercado y han comenzado a manejar parte importante de la superficie de sus plantaciones de eucalipto, especialmente de *E. grandis*, con objetivos de madera sólida de alto valor (Flynn y Shield, 1999).

---

[1] En 1998 Fundación Chile inicia un estudio la producción de madera aserrada de *E. globulus* y *E. nitens* para su utilización en la industria de la manufactura de muebles

INFOR

Los antecedentes preliminares indican que *E. nitens* puede producir madera aserrable en periodos más cortos que sus naturales competidores o alternativas (pino radiata, por ejemplo), con la ventaja de pertenecer a la categoría de maderas duras. Esto significa poder producir madera a más bajo costo y optar a mejores precios de mercado que en la opción pulpable o pino. Incluso la especie puede llegar a ser comercializable como madera "blanca", reemplazando al Ramín (*Gonystylus spp*), especie en "extinción", muy requerida en EE.UU. y Europa en la industria del mueble (com. per. Evan Shield, 2002).

Enfrentando este desafío, el año 2001 INFOR formuló el proyecto "Desarrollo de Opciones Productivas de Mayor Valor para Plantaciones de *Eucalyptus nitens* en la IX y X región" y logró el financiamiento de FDI-CORFO y de empresas forestales[1], para comenzar a ejecutar el proyecto en el año 2002. La esencia del proyecto radica en considerar que en nuestro país el óptimo y natural aprovechamiento de esta especie, es hacia madera aserrada y como complemento la producción de madera pulpable.

De esta manera INFOR propone un nuevo e innovador enfoque productivo para los medianos y pequeños propietarios de la IX y X regiones: Aprovechar la oportunidad biológica de crecimiento de la especie orientándola a productos de madera sólida, identificando la tecnología industrial y las demandas del mercado.

Para alcanzar este objetivo INFOR se propuso resolver los siguientes problemas de investigación aplicada:

- Solucionar el problema tecnológico del secado de la madera.
- Prospectar el mercado y conocer la economía de la producción.
- Elaborar una propuesta de desarrollo silvícola para el recurso.

De esta manera el objetivo general del proyecto es "Generar y asociar información económica con la definición y proposición de técnicas de manejo silvícola que promuevan

[1] Forestal Mininco S.A.; Forestal Arauco S.A.; Forestal Tornagaleones S.A.; Margarita Garcés Echeverría; Agrícola y Forestal Natalhue Ltda; Forestal San Alejandro Ltda; Agrícola y Forestal Los Lirios Ltda; Centro Experimental Forestal (CEFOR-UACH); Cabildo S.A.; Forestal Anchile Ltda.

la madera aserrada de *E. nitens* en el mercado nacional e internacional, ajustando un modelo silvícola - tecnológico".

Como objetivos específicos se propone:

- Estudiar el mercado nacional e internacional.
- Analizar aspectos de beneficio-costo de las plantaciones y productos
- Definir opciones industriales para productos de madera sólida.
- Transferir resultados a propietarios de IX y X regiones.
- Generar una plataforma de información y proponer un plan de desarrollo silvícola de alto valor para el recurso.

OBJETIVOS

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo:

Difundir el proyecto FDI/CORFO que ejecuta INFOR, denominado "Desarrollo de Opciones Productivas de Mayor Valor para Plantaciones de *Eucalyptus nitens* en la IX y X región"

Entregar un análisis económico comparativo del establecimiento de plantaciones para Opciones Pulpables y de Alto Valor de *E. nitens* con el cual se pueda conocer la factibilidad económica ex ante de la producción de madera aserrable y para chapas.

En función de estos objetivos, el trabajo se ha dividido en dos partes:

Parte 1: Descripción del Proyecto FDI-CORFO INFOR y Estado Avance.
Parte 2: Análisis Rentabilidad Opción Pulpable v/s Alto Valor.

La metodología y resultados se entregan de acuerdo a dichas partes.

INFOR

METODOLOGIA

Parte 1: El Proyecto Fdi/Corfo-Infor

El proyecto comprende una serie de actividades que se agrupan en tres módulos: a) Industrias; b) Economía y Mercado; y c) Plataforma y Desarrollo Futuro.

Módulo Industrias

Con el módulo industrias el objetivo es generar información tecnológica sobre el secado, trabajabilidad, nuevos productos y normalización, con énfasis en productos de madera sólida de *E. nitens*. Para ello el proyecto planificó la ejecución de seis actividades de investigación aplicada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades contempladas en el módulo industrias del proyecto.

1. Secado
Objetivo: a nivel piloto e industrial determinar programas de secado para dos espesores de madera aserrada.
Ensayos a escala piloto: seis ensayos, 3 para escuadría 25x105x1.000 mm y 3 ensayos para escuadría 45x105x1.000 mm
Ensayos a escala industrial: dos ensayos destinados a validar los programas obtenidos a escala piloto.
2. Trabajabilidad
Objetivo: Identificar las variables de procesamiento industrial de la madera
Procesos de conversión mecánica: Cepillado; Lijado; Moldurado; Taladrado; Escopleado y Torneado.
3. Encolabilidad
Objetivo: Determinar la aptitud de la madera para la confección tableros tipo Edge Glued Panels con uniones de cara y uniones Finger-Joint
Ensayos: Confección de tableros con dos tipos de adhesivos (uso seco y húmedo) y evaluación de propiedades físicas y mecánicas de los tableros, según norma ASTM D 5572-95 para uniones dentadas y ASTM D 5751-95 para uniones laminares

Continúa...

Continuación cuadro 1…

4. Debobinado y confección de tableros contrachapados
Objetivo: Definir las variables técnicas del proceso de debobinado de Eucalyptus nitens, orientado al proceso de fabricación de tableros contrachapados estructurales.
Ensayos: se estudiará ángulo cuchillo, calidad madera y tiempo de macerado y clasificación de calidad de las chapas según normas comerciales
5. Normalización y nuevos productos
Objetivo: Definir requerimientos de calidad de los nuevos productos desarrollados
Productos: Tableros Encolados de Canto (Definir calidades en función del mercado al cual están dirigidos); Molduras (Wood Moulding & Millwork Producers Association); Bloques Laminados (Definir calidades según los requerimientos establecidos por los compradores (EE.UU.).
6. Reacción al fuego
Objetivo: Determinar los parámetros de reacción al fuego de la madera de Eucalyptus nitens
Parámetros a determinar: Tiempo de Ignición (s); Tasa de Calor Liberado (kW/m^2); Pérdida de Masa (g); Gases de la combustión (CO, CO_2), según especificaciones norma ISO 5660-1
Madera requerida: Madera sólida; Tablero enlistonado; Tablero contrachapado

Estos ensayos se iniciaron el año 2002 y están siendo ejecutados por INFOR y el Instituto de Tecnología de la Madera de la Universidad Austral de Chile, esta última vinculada a través de un subcontrato técnico. Un factor crítico para el éxito de este módulo ha sido el apoyo de las empresas asociadas.

Módulo Economía y Mercado

La finalidad de este módulo es reunir y generar antecedentes sobre mercado, competitividad y usos potenciales para la madera de la especie y efectuar análisis económicos de costo beneficio que permitan definir el o los modelos silvo-económicos más adecuados para la producción de madera en pie (Cuadro 2).

INFOR

Cuadro 2. Actividades contempladas en el módulo economía y mercado.

1. Economía
Objetivo: Conocer la economía de la producción de madera en pie de *E. nitens*.
Metodología: Elaboración de un modelo evaluador; Recopilación de información faltante; Determinación de supuestos y escenarios; análisis económicos comparativos.
Resultados esperados: Costos de producción; Flujo de ingresos esperados; Indicadores de rentabilidad; Análisis comparativos (especie, mercado, sitio, etc.); Modelo evaluador.
2. Mercado
Objetivo: Prospectar el mercado nacional e internacional para identificar segmentos relevantes y las características del marketing.
Metodología: Recopilación de información desde fuentes primarias y secundarias; Análisis y preparación de informes.
Resultados esperados: Tendencias de mercado para maderas gruesas; Segmentos relevantes producto/mercado; Análisis de competitividad; Recomendaciones de marketing.

Módulo Plataforma y Desarrollo Futuro

La ejecución de este módulo tiene tres finalidades: a) sistematizar la información pre-competitiva en los ámbitos silvícola, tecnológicos y de mercado disponible para la especie, generando una Plataforma de Información interactiva; b) formular una propuesta de desarrollo futuro para la especie; y c) Articular a los diferentes actores, en especial productores y empresas.

Cuadro 3. Actividades contempladas en el módulo plataforma de información.

1. Plataforma de Información
Objetivo: Reunir y documentar la información existente sobre el *E. nitens* en todo su ciclo biológico y productivo dando origen a documentación y bases de datos disponibles en Internet.
Metodología: Diseño de un sistema informático para almacenar y disponer información; recopilación de contenidos La información estará organizada y centralizada en INFOR, Sede Los Lagos, Valdivia.
Resultados Esperados: sistema de consulta de información sobre la especie vía Internet; Monografía de la Especie.

Continúa...

INFOR

Continuación cuadro 3...

2. Propuesta Silvícola
Objetivo: elaborar y ejecutar una propuesta de I+D sobre silvicultura de alto valor para plantaciones de *E. nitens.*
Metodología: Con la plataforma de información, más la información faltante y los resultados del presente Proyecto, se elaborará una propuesta de desarrollo de mediano y largo plazo, especialmente de I+D, que permita desarrollar el modelo silvícola tecnológico necesario para optimizar el proceso de producción de madera en pie en función de la industria y del mercado.
Resultados esperados: Proyecto silvícola presentado a postulación de financiamiento concurso nacional de I+D.
3. Red Del Eucalipto Nitens
Objetivo de la RED-NITENS: representar a los diferentes actores nacionales e internacionales vinculados con el cultivo, industrialización y comercialización, con el objetivo de coordinar acciones que permitan potenciar el desarrollo de esta especie en el país.
Etapa 1: Enfasis en la entrega e intercambio de información sobre el estado del arte y potencialidades tecnológicas, productivas y de mercado, lo que es posible a partir de la base de documentación que ha estado formando el Instituto Forestal por varios años.
Etapa 2: En una segunda etapa INFOR tiene planificado que la RED-NITENS actúe como una plataforma eficiente para implementar acciones conjuntas de desarrollo, mediante la articulación de iniciativas que pueden apoyarse en los diferentes instrumentos de fomento que existen en el país y en el extranjero.

Parte 2: Análisis de Rentabilidad de Opciones Productivas

Escenarios de Análisis: el análisis considera dos esquemas de producción: manejo para la producción 100% pulpable MP (sin podas ni raleos) y un esquema de manejo de alto valor AV, que incluye podas y raleos, destinado a la producción de trozas para aserrío y chapas, y complementariamente pulpables (Cuadro 4). En cada esquema se analiza:

- Tres sitios: alta (IS:35 m), media (IS:25 m) y baja productividad (IS:15 m);
- Una tasa de descuento o costo de capital: 8% real anual
- Un nivel de costos: medios, a partir de INFOR y propietarios forestales[1]

[1] La silvicultura de establecimiento y la estructura de costos y los precios fueron adoptados a partir de información *

- Un escenario de precios: para el producto pulpable se considera el precio medio actual (INFOR 2002c). Para los productos aserrable y podado (Chapa) se asumen los precios del pino radiata (escenario pesimista).
- La incidencia del subsidio a la forestación (sin y con subsidio).

Cuadro 4. Estructura del modelo de evaluación.

1. Objetivo del Manejo	Pulpable		Alto Valor	
2. Productos	Metro ruma		Aserrable; Torno; Metro ruma	
3. Productividad de Sitio (IS= 10 años)	IS		IS	
3.1 Alta	35		35	
3.2 Media	25		25	
3.3 Baja	15		15	
4. Densidad Plantación (arb/ha)	1.667 (2x3m)		1.250 (2x4m)	
5. Costos de Establecimiento				
5.1 Costos habilitación y preparación terreno ($/ha)	135.000		135.000	
5.2 Costos plantas (considera $48 por planta) ($/ha)	80.016		60.000	
5.3 Costo plantación ($/ha)	41.675		31.250	
5.4 Costos control malezas pre y post plantación (dos aplicaciones al año 0 y una al año 1) ($/ha aplicación)	35.000		35.000	
5.5 Costos de fertilización (año 0 y año 1) ($/ha aplicación)	50.010		37.500	
5.6 Costos de cercado y cortafuegos ($/ha)	85.000		85.000	
Total Costos de establecimiento (en el año 0)* ($/ha)	540.414		485.880	
6. Subsidio Forestación	CON	SIN	CON	SIN
Monto Bonificable (90% Costo Establecimiento según Tabla)	366.960	0	307.658	0
Porcentaje pago al año 1 y al año 3	75% / 25%	- / -	75% / 25%	- / -
6. Gastos Anuales Constantes ($/ha/año)				
6.1 Administración, protección y seguros	20.000		20.000	

Continúa...

Proporcionada por Sr. Gerardo Ludwig, de datos disponibles en INFOR (2002) y de los antecedentes entregados por Sotomayor *et al* (2002) y de Álvarez y Sandoval (1999).

Continuación cuadro 4...

7. Costos Poda		
7.1 Costos Poda ($/ha la faena)	-	55.000
	8. Costos Cosecha y Transporte	
8.1 Costos Cosecha y Carguio ($/m^3)	6.000	6.000
8.2 Costos Tratamiento Trozas Alto Valor ($/m^3)	-	1.000
8.3 Costos Transporte ($/m^3) (50 km de distancia)	3.500	3.500
8.4 Costos Administración y Caminos ($/m^3)	1.000	1.000
Total Costo Cosecha y Transporte ($/m^3)	**$10.500 m^3/pulpable y $11.500 m^3 Alto Valor**	
9. Precios Puestos en Planta		
9.1 Precio producto pulpable MR ($/MR)	22.000	22.000
9.2 Precio troza aserrable ($/m^3)	-	25.000
9.3 Precio troza para chapa ($/m^3) ($/m^3)	-	30.000
9. Tasas de descuento	8%	8%

* Costos de establecimiento expresados en el año 0 para tasa de descuento del 8%.

Esquemas de Manejo y proyección de volúmenes: La información de crecimiento y rendimiento se obtuvo de funciones desarrolladas por INFOR (2000) en el proyecto FDI/CORFO "Escalamiento de las Técnicas de Producción y Manejo de las Principales Especies de Eucalipto Plantadas en Chile"[1]. Los índices de sitio empleados (altura dominante a los 10 años) fueron: 15; 25 y 35 m, representando condiciones de baja, media y alta productividad para *E. nitens*.

El Manejo Pulpable (MP) considera el establecimiento de 1.667 arb/ha, una silvicultura de establecimiento intensiva, sin podas ni raleos (Cuadro 5), y los volúmenes se proyectan hasta los 20 años debido a restricciones propias de la planilla de simulación empleada.

Para el esquema de Manejo de Alto Valor (MAV), si bien no se dispone en Chile de un simulador que proyecte el crecimiento de rodales raleados de *E. nitens* (o podados), la manera más simple para proyectar el crecimiento de rodales residuales, es asumir que estas faenas no tienen efecto en el crecimiento relativo (Candy, 1997). Por ello, para la proyección del rodal residual se empleó la misma

[1] Planilla de simulación de rendimientos EUCA 3.1

INFOR

función de rodales sin manejo considerando el área basal y número de árboles por ha residuales.

En relación a las podas, se ha comprobado que intensidades de hasta un 50% de extracción de copa viva no afectan el crecimiento de los árboles (Celhay *et al.*, 1999; Gerrand *et al.*, 1997), por lo que esta faena, tal como esta propuesta en este trabajo, se asume tampoco incide en el crecimiento del rodal residual.

El MAV considera el establecimiento de 1.250 plantas por ha, una silvicultura de establecimiento intensiva igual al MP, un régimen de podas que incluye 3 faenas anuales desde el año 3 al 5 (logrando una altura final libre de ramas de 7m), dos raleos: uno al año 5 y otro al año 9 (Cuadro 5).

Los rendimientos se proyectan a un horizonte de 20 años. Los rendimientos por producto para cada manejo, edad y sitio se entregan en el Apéndice.

Cuadro 5. Descripción de las opciones productivas de *E. nitens* analizadas

Edad	Actividad	MP	MAV
0	Preparación sitio	Roce, subsolado, cercado, cortafuego	Roce, subsolado, cercado, corta fuego
0	Densidad	1667 arb/ha	1.250 arb/ha
0-1	Fertilización	Al establecimiento y al año 1	Al establecimiento y al año 1
0-1	Control malezas	Año 0: Pre y post plantación Año 1	Año 0: Pre y post plantación Año 1
0 a t*	Administración	Supervisión, protección, seguros	Supervisión, protección, seguros
3-4-5	Podas	Sin podas	Poda 1: 3 años, mejores 800 arb/ha a 2,5 m Poda 2: 4 años, 800 arb/ha a 4,5 m Poda 3: 5 años, 800 arb/ha a 7 m***
5-9	Raleos	Sin raleos	Raleo 1: 5 años, eliminan árboles no podados, dejando los 800 arb/ha podados Raleo 2: 9 años, dejando 400 arb/ha que están podados

Continúa...

Continuación cuadro 5...

T**	Cosecha final	Según madurez financiera evaluada entre los años 1 a 20 (construcción de camino, cosecha y transporte)	Según madurez financiera evaluada entre los años 1 a 20 (construcción de camino, cosecha y transporte)

t*: Edad de cosecha; T**: Edad de rotación financiera óptima. ***Con 7 m se obtendrán dos trozas podadas de 3,4 m, incluidos 0,2 m de holgura por troza para eliminar posibles rajaduras en los extremos, lo que deja 0,2 m para altura del tocón.

En ambos esquemas, los volúmenes por tipo de producto y edad del rodal se obtienen proyectando el árbol medio, considerando los requerimientos de largo y diámetro por producto (Cuadro 6), programando un trozador basado en una función de ahusamiento de la especie, privilegiando la asignación de largos para el producto de mayor valor (Incorporado en el Software Evaluador Económico desarrollado por el Proyecto).

Cuadro 6. Descripción tipo productos

Requisito	Pulpable	Aserrable	Chapa
Largo (m)	2.44	3.2	3.2
Diámetro mínimo (cm)	10	24	28
Podado	No	No	Si

Determinación de Costos de Madera en Pie (CMP): Para determinar el CMP (en $/m^3$ssc) se empleó el método del valor de costo que implica la capitalización de costos históricos, conocido también como costo de reposición o formación (Chacón y Neuenschwander, 1991).

Como el nombre lo indica, consiste en cuantificar el valor de la plantación desde el punto de vista de lo que cuesta formar una hectárea plantada, independiente de su valor comercial y potencialidad productiva. Esto significa identificar y capitalizar el costo de silvicultura, gastos anuales y el costo de oportunidad del capital desde la fecha en que ocurren hasta la edad de valorización[1].

Luego de establecer el valor de costo para cada año a través del horizonte de proyección (1 a 20 años), en cada año se dividió dicho costo por los el rendimiento físico

[1] Si durante este periodo han tenido lugar ingresos (e.j. raleos comerciales), deben ser descontados en el cálculo.

INFOR

comercial registrado según esquema de manejo y sitio (Ecuación 1).

$$CMP_t = \Sigma\{C_j x (1+i)^{t-j} + Ax[(1+i)^t - 1)]/i - IR_j x (1+i)^{t-j}\}/V(t) \quad (1)$$

Donde :

CMP_t: Costo madera en pie en el año t (donde t = 1 a 20 años) ($/m^3 ssc)

t: Edad de la plantación a la fecha de la valorización.

C_j: Costo de una intervención silvícola en un año "j" cualquiera (j<t), (en $/ha)

A: Gasto anual (e.j. gastos de administración y seguros) ($/ha)

IR_j: Ingresos netos de un raleo comercial en el año j. ($/ha)

V(t): Volumen comercial a la edad t (en m^3 ssc/ha)

En todos los cálculos, el presente trabajo no considera la incidencia del costo de adquisición del suelo, asumiendo que éste es de uso preferentemente forestal y que el propietario ya dispone del terreno para su forestación.

Criterios para evaluar la inversión forestal: Valor Neto Presente (VNP); Valor Potencial del Suelo (VPS) y Tasa Interna de Retorno (TIR)[1].

Para calcular y comparar la rentabilidad del negocio forestal tradicionalmente se han determinado tres indicadores: el Valor Neto Presente (una rotación); el Valor Potencial del Suelo (infinitas rotaciones) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

El VNP representa el valor actual del flujo de beneficios netos (ingresos menos costos) de la inversión forestal, considerando una rotación (Klemperer, 1996).

El VPS se diferencia del primero en que es el valor actual de infinitas rotaciones, lo que significa que valora el uso del suelo a perpetuidad. El VPS indica el máximo valor que un inversionista debiera estar dispuesto a pagar por un suelo desnudo para dedicarlo al negocio forestal y aun

[1] Para determinar los indicadores el trabajo asume que los flujos de caja así como la tasa de descuento son reales (excluyen la inflación) y los flujos de caja son antes de impuestos. El análisis no incluye el costo de la tierra (adquisición y venta).

INFOR

continuar ganando la tasa de retorno o descuento "i" (Klemperer, 1996; Chang, 1984).

Finalmente, la TIR, que refleja el rendimiento interno de la inversión expresado a partir de la tasa de descuento que anula el valor actual de costos e ingresos (tasa de descuento en que VNP de una rotación es igual a cero). Es decir es la máxima tasa de descuento o de interés que se puede asumir como costo de oportunidad del capital invertido.

El negocio forestal será aceptable si la TIR es igual o mayor a la tasa de descuento o costo de oportunidad del capital del propietario o inversionista, de lo contrario debe rechazarse.

Las fórmulas empleadas para determinar los primeros dos indicadores aparecen en las Ecuaciones 2 y 3, respectivamente. Para determinar la Tasa Interna de Retorno, se procedió a iterar tasas de descuento en la ecuación 2 hasta que el valor neto presente máximo logrado (a la edad óptima de corta que se obtiene con 8%) se igualara a cero.

$$VNP = \{(PMPxV(t)) + IR_jx(1+i)^{t-j} - CEx(1+i)^{(t)} - A/ix[(1+i)^{(t)} -1] - CP_jx(1+i)^{t-j}\}/(1+i)^{(t)} \quad (2)$$

Donde:
VNP: Valor Neto Presente ($/ha)
PMP: Precio madera pulpable en pie (precio planta menos cosecha y transporte) ($/$m^3$ ssc)
V(t): Volumen Comercial Producto j a la edad de cosecha (m^3/ha)
i: Tasa de descuento en decimales
t: edad de corta en años
CE: Costo de establecimiento, expresado al año 0 (plantas, plantación, prep. terreno, cercos, etc.) ($/ha)
A: Gastos anuales constantes (Administración, protección, seguros) ($/ha).
CP: Costos de poda en el año j ($/ha)

$$VPS = [(PMP*V(t)) + IR_jx(1+i)^{t-j} - CP_jx(1+i)^{t-j} - CE]/[(1+i)^{(t)} - 1] - CE - A/i \quad (3)$$

Donde:
VPS: Valor Potencial del Suelo ($/ha).

INFOR

Edad de Rotación Optima: Desde el punto de vista económico-financiero la edad de rotación óptima ocurre cuando la tasa de crecimiento en valor del bosque es igual a la tasa de descuento o costo de oportunidad del capital, es decir cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal o cuando la actualización de la diferencia de ingresos y costos es máxima (VNP o VPS son máximos).

Entonces, determinados los VNP y VPS para cada esquema de manejo y sitio, la edad de rotación óptima o madurez financiera se logra en el año en que cada indicador es máximo.

Sin embargo el uso de uno u otro indicador puede determinar edades de rotación diferentes y es común que al emplear el VPS generalmente la edad de rotación óptima se obtenga a edades más tempranas puesto que este indicador le exige más a la inversión, al considerar el costo marginal del uso del suelo a diferencia de la edad optima, determinada con el VNP que sólo incluye el costo marginal de la madera o vuelo (Chang, 1984).

La madurez financiera dependerá entonces del criterio que el inversionista este empleando, no obstante en rigor debiera determinarse a la edad en que el VPS es máximo (Chang, 1984). De cualquier manera, la edad de rotación se verá influenciada básicamente por el crecimiento en valor del bosque, la tasa de descuento empleada, los costos de establecimiento y el esfuerzo silvícola.

Dado que este trabajo compara dos esquemas de manejo bajo tres niveles de productividad de sitio, para un mismo esquema de manejo las variaciones en las edades de rotación óptimas serán atribuibles a la influencia de la productividad del sitio (a mayor productividad se debe esperar edades de rotación óptimas más cortas, *Ceteris Paribus*).

RESULTADOS

Parte 1: Estado De Avance Del Proyecto FDI-Corfo

En los Cuadros 7 a 9 se entrega el estado de avance a la fecha para cada módulo del proyecto.

INFOR

Cuadro 7. Avances a la fecha Módulo Industrias

Secado
Obtención de árboles para las pruebas de secado y trabajabilidad. Terminado.
Ensayos de secado a escala piloto: programas para espesores de 30 y 50 mm: Terminado
Ensayos industriales de secado: programas para espesores de 30 mm con madera aserrada de trozas con y sin acopio bajo riego por aspersión. En ejecución.
Ensayos de trabajabilidad. En ejecución.
Debobinado
Ensayos de debobinado y clasificación de chapas. Terminado.
Inicio de la confección de tableros contrachapados. En ejecución.
Trabajabilidad
Cepillado; lijado; moldurado; taladrado; escopleado, torneado. En ejecución.
Nuevos productos y normalización
Desarrollo de prototipos de productos. En ejecución.
Normalización. Por iniciar.
Actividades no planificadas pero ejecutadas
Clasificación de calidad madera aserrada (rendimiento clear). Terminado.
Ensayos industriales para la confección de tableros MDF y de partículas. Terminado.

Cuadro 8. Avances a la fecha Módulo Economía y Mercado

Economía
Análisis de costos de producción de madera pulpable de *E. nitens* y *E. globulus*. Terminado.
Análisis de rentabilidad de opciones productivas pulpables y de alto valor. En ejecución.
Informe Gira Tecnológica a Australia (Tasmania). Terminado.
Desarrollo software evaluador económico *E. nitens*, permite comparaciones con *E. globulus* y con un esquema representativo de *Pinus radiata*. Terminado.
Mercado
Revisión de información de mercado desde fuentes secundarias. Terminado.
Identificación de red de contactos internacionales (Flynn, Shield, Gardino). Terminado
Diseño del estudio de mercado desde fuentes primarias. En ejecución.
Envío de prototipos de productos a EE.UU. Por iniciar.

INFOR

Cuadro 9. Avances a la fecha Módulo Plataforma y Desarrollo Futuro

Plataforma de Información y Transferencia
Seminario, talleres y reuniones de trabajo. En ejecución.
Monografía de la especie. En ejecución (imprenta)
Página web proyecto (**http://www.infor.cl/webinfor/PW-Nitens/index.htm**)
Plan de desarrollo futuro
Formulación del proyecto "Desarrollo de Opciones Productivas de Mayor Valor para Plantaciones de *Eucalyptus nitens*: propuesta silvícola" (INFOR-Fundación Chile).
Red del Eucalipto Nitens
Registro de productores, propietarios, empresas y académicos e investigadores vinculados con la especie. En ejecución.
Lanzamiento oficial de la RED-Eucalipto Nitens. Terminado.
Formulación de proyectos e iniciativas conjuntas de Desarrollo. Por iniciar.

PARTE 2: ANALISIS DE RENTABILIDAD

En el Cuadro 10 se entregan los resultados sobre rentabilidad de las opciones pulpable y de alto valor. En todos los casos se observa que el MAV de *E. nitens* es más rentable que el MP.

Sin subsidio y a un 8% de tasa de descuento, el MP es una opción con rentabilidad positiva sólo en sitios de alta productividad, tolerando costos de oportunidad del capital de hasta un 9% anual.

Con subsidio, el MP de *E. nitens* en sitios medios permite generar riqueza cuando la tasa de descuento es menor al 10,3% anual. En sitios de baja productividad y sin considerar subsidio, la rentabilidad del MP de *E. nitens* es cercana a cero.

A un 8% anual, el MAV es factible económicamente en todas las condiciones evaluadas excepto en sitios de baja productividad y sin subsidio donde registra una rentabilidad del 7,6% anual.

La mayor rentabilidad se da en la condición de máxima productividad de sitio y con subsidio, con una TIR del 19,5%.

INFOR

Cuadro 10. Indicadores de rentabilidad (Máximo VPS, Máximo VNP, TIR, Máxima Renta del suelo (RS) y edad de rotación optima (T*), para MP y MAV, sin y con subsidio a la forestación. Tasa de descuento 8% anual.

SIN SUBSIDIO										
	VPS (M$/ha)		VNP (M$/ha)		TIR (%)		RS ($/ha)		T*	
	PP	AV	PP	AV	PP	AV	PP	AV	PP	AV
IS 35	132,7	1.711,2	90,9	1.344,1	8,98	15,45	10.616	136.894	15	20
IS 25	-261,6	938,8	-190,9	721,3	5,8	12,78	-20.928	75.108	17	19
IS 15	-612,4	-58,5	-478,7	-44,9	0,14	7,6	-48.991	-4.680	20	19
CON SUBSIDIO										
	VPS (M$/ha)		VNP (M$/ha)		TIR (%)		RS ($/ha)		T*	
	PP	AV	PP	AV	PP	AV	PP	AV	PP	AV
IS 35	466,3	1.990,8	424,4	1.623,6	14,22	19,48	37.302	159.262	15	20
IS 25	71,9	1.218,4	142,6	1.001	10,31	16,43	5.752	97.475	17	19
IS 15	-278,9	221,1	-145,3	234,6	4,46	10,73	-22.312	17.687	20	19

En el mejor de los casos (evaluando con una tasa de descuento del 8% anual), el MP con subsidio permite un VPS de 466 M$/ha, equivalentes a una renta perpetua de 37.302 $/ha/año. En este caso la edad de rotación óptima es de 15 años.

Para el MAV, en sitios de alta productividad y con subsidio el VPS llega a 1.990 M$/ha, equivalentes a una renta de 159.262 $/ha/año. La edad de rotación en este caso es de 20 años.

Los costos de producir madera en pie para cada situación en las condiciones de óptimo financiero (edad en que se logra el máximo VPS), se entregan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Costo madera en pie para MP y MAV, en $/m3 ssc (tasa 8%).

IS	MP			MAV		
	EDAD	SIN SUBSIDIO	CON SUBSIDIO	EDAD	SIN SUBSIDIO	CON SUBSIDIO
35	15	2.882	1.531	20	2.908	927
25	17	4.416	2.379	19	5.244	2.739
15	20	9.362	5.125	19	10.976	6.774

INFOR

A mayor productividad de sitio menor es el costo de producir madera en pie. En el MP los costos de madera en pie sin considerar subsidio fluctúan en el rango de 2.882 a 9.362 $/m^3 y con subsidio entre 1.531 y 5.125 $/m^3. Para el MAV, este costo de madera en pie sin subsidio fluctúa entre los 2.908 y 10.976 $/m^3, y con subsidio en el rango de los 927 a 6.774 $/m^3.

CONCLUSIONES

- En términos de superficie de plantaciones forestales industriales, *E. nitens* es la tercera especie exótica de importancia en Chile, después de *P. radiata* y de *E. globulus*, y es la de mayor crecimiento y buena adaptación a sitios de frío, donde otras especies forestales no prosperan.

- El desarrollo de plantaciones de *E. nitens* en Chile es reciente, y se ha orientado mayoritariamente a la producción de madera pulpable en rotaciones cortas (8 a 12 años), mercado en el cual ha estado presente desde 1998 a la fecha, y que se ha caracterizado por bajos precios de la madera pulpable y problemas de colocación del producto, principalmente por una menor densidad de la madera y rendimiento pulpable en comparación a *E. globulus*.

- Las proyecciones de disponibilidad futura de madera de *Eucalyptus spp* en Chile y del consumo industrial determinarán un escenario de precios y demanda de madera pulpable cada vez más restrictivo para *E. nitens*.

- Con un precio de $22 mil el metro ruma de *E. nitens* y sin considerar subsidio, la rentabilidad del manejo pulpable en sitios de alta productividad no supera el 9%, lo que es aceptable. Sin embargo la tendencia a la baja del precio, significa que la rentabilidad puede ser menor que el costo de oportunidad del capital a largo plazo, desechándola como alternativa viable de inversión (salvo si se puede acceder a subsidio). En sitios medios, sin y con subsidio, la rentabilidad es cercana al 6% y 10%, respectivamente, y en sitios de baja productividad es cercana a cero. Entonces la inversión será viable sólo en buenos sitios, próximos a los mercados demandantes.

INFOR

- *Eucalyptus nitens* presenta posibilidades silvícolas e industriales que permiten reorientar su objetivo productivo a la producción de madera sólida de alto valor: madera aserrada para remanufacturas, apariencia y/o uso estructural, además de chapas.

- INFOR detectó esta posibilidad y actualmente ejecuta un proyecto para "Generar y asociar información económica con la definición y proposición de técnicas de manejo silvícola que promuevan la madera aserrada de *E. nitens* en el mercado, ajustando un modelo silvícola - tecnológico".

- En contraste al manejo pulpable, el manejo de alto valor que incluye podas y raleos, puede significar rentabilidades de hasta un 19,5% anual en los mejores sitios y con subsidio a la forestación, en un eventual mercado de trozas aserrables y podadas de la especie.

- En base a la información recopilada y generada por el proyecto de INFOR, se estima que el futuro mercado para la especie debe considerar productos de madera sólida tales como madera aserrada estructural y de apariencia, madera para remanufacturas, tableros contrachapados (posiblemente LVL), tableros de partículas y MDF y también la industria de la celulosa y astillas de exportación para los volúmenes delgados obtenidos en los raleos y del volumen pulpable en la cosecha final.

- Para lograr la diversificación productiva a nivel silvícola es indispensable aplicar podas y raleos adaptados al sitio. En este contexto INFOR desarrolló una propuesta que se postuló a financiamiento para el año 2004 momento en que se espera iniciar un nuevo proyecto para desarrollar el modelo silvícola de alto valor más adecuado para la especie.

- Validada la aptitud silvícola, industrial y de mercado de la especie, la probabilidad de éxito de un programa de desarrollo futuro de alto valor para *E. nitens* dependerá del grado de articulación y asociatividad de los diferentes actores, principalmente propietarios y empresas forestales, en pro de ejecutar nuevas iniciativas de desarrollo. Por ello INFOR dio origen a la Red del Eucalipto Nitens.

INFOR

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, J. y SANDOVAL, E. 1999. Silvicultura Integrada en *Eucalyptus nitens* Maiden. *In*: XII Silvotecna. Realidad y Potencial del Eucalipto en Chile.

CANDY, S. 1997. Growth and Yield Models for *Eucalyptus nitens* plantations in Tasmania and New Zealand. *Tasforest* 9:167-194

CANDY, S. y GERRAND, A. 1997. Comparison Of Financial Returns From Sawlog Regimes For *Eucalyptus nitens* Plantations In Tasmania. *Tasforest* 9:35-50

CELHAY, J.A.; BONNEFOY, P.P. y RIQUELME H.,F.J. 1999. Efecto de la intensidad de poda en plantación de *Eucalyptus nitens*. Silvotecna, 12. Concepción, Chile, 26-28/Ago./1999. IUFRO/INFOR/SNA. pp.119-138

CHACON, I. y NEUENSCHWANDER, R. 1991. Valorización de Rodales Coetáneos. Análisis y Discusión de los Métodos Existentes. Ciencia e Investigación Forestal. 5(2):267-277.

CHANG, J. 1984. Determination Of The Optimal Forest Rotation Age: A Teorical Analysis. *Forest Ecology And Management* 8:137-147.

FLYNN, R. y SHIELD, E. 1999. *Eucalyptus*: Progress in Higher Value Utilization. A Gobla Review.

GERRAND, A.; NEILSEN, W. y MEDHURST, J. 1997. Thinning And Pruning Eucalypt Plantations For Sawlog Production In Tasmania. *Tasforest* 9:15-34

INSTITUTO FORESTAL. 1983. Ensayos de Introducción de Especies Forestales. Documento de Trabajo N°49.

INSTITUTO FORESTAL. 2000. Modelo de Crecimiento para Eucalipto en Chile. Avances de Investigación. Informe Técnico N°148.

INSTITUTO FORESTAL. 2001. Exportaciones Forestales. Enero-Diciembre 2000. Boletín Estadístico N°77.

INSTITUTO FORESTAL. 2002a. Exportaciones Forestales. Diciembre 2001. Boletín Estadístico N°80.

INFOR

INSTITUTO FORESTAL. 2002b. Disponibilidad de Madera Pulpable de Eucalipto. 2001-2018. Informe Técnico N°163.

INSTITUTO FORESTAL. 2002c. Boletín De Precios Forestales. Noviembre 2002.

INSTITUTO FORESTAL. 2003. Exportaciones Forestales. Noviembre 2002.

HALTIA, O. y KEIPI, K. 1997. Financiamiento de Inversiones Forestales en América Latina: El Uso de Incentivos.

KLEMPERER, D. 1996. Forest Resource Economics and Finance. McGraw-Hill. 551pp.

SOTOMAYOR, A.; HELMKE, E. y GARCIA, E. 2002. Manejo y Mantención de Plantaciones Forestales. *Pinus radiata* y *Eycalyptus sp.* 51 pp.

INFOR

INJERTO ALTO, TÉCNICA QUE PERMITE EL MANEJO DE ESPECIES DE ALTO VALOR PARA PRODUCIR MADERA Y FRUTA DE CALIDAD EN FORMA SIMULTÁNEA

Verónica Loewe M. [1].; Marta González O. [2]

RESUMEN

La diversificación de especies y de técnicas de cultivo es un fenómeno deseable para el sector forestal ya que tiene importantes impactos desde el punto de vista social; de mercado; y ambientales y económicos. Se trata de una alternativa para aminorar los problemas del monocultivo de las plantaciones industriales que cubren más de 2 millones de ha del país.

Por otra parte, el sector agrícola se ha visto afectado por una sostenida crisis, dada principalmente por los bajos rendimientos de los cultivos tradicionales; por las fluctuaciones en los mercados nacionales e internacionales; por la incorporación de Chile a tratados internacionales; por los bajos precios de venta de terrenos; y por que existen extensiones importantes de suelos con potencial forestal no utilizadas en manos de pequeños y medianos propietarios. Todo ello ha convergido en un proceso de transformación denominado "reconversión agrícola".

En este contexto la utilización de especies no tradicionales para producir madera de alto valor, como el nogal común (*Juglans regia*), así como de otras especies frutales que poseen maderas valiosas, constituye una alternativa factible de ser incorporada en los sistemas productivos agrícolas rurales tradicionales. Se trata de una especie muy conocida y difundida, de interés tanto agrícola como forestal, ya que produce frutos comestibles apreciados y madera de alto valor requerida para la producción de muebles de estilo y objetos artesanales; de

[1] Ing. Forestal; Especialización en Producción de Maderas Nobles (U. Bologna, Italia); MPA (U. Harvard, EE.UU.). Profesora Pontificia Universidad Católica de Chile. Jefe de Proyectos Instituto Forestal, Sede Centro Norte. Huérfanos 554, Santiago. Tel. 2-6930750. Fax 2-6381286. vloewe@infor.cl

[2] Ing. Forestal, Instituto Forestal, Sede Bío-Bío. Camino a Coronel km. 7,5. San Pedro de La Paz. Fono-fax: 41-749090. mgonzale@infor.cl

INFOR

hecho es una de las maderas más cotizadas en el mercado europeo, con un mercado estable y exclusivo desde hace varios siglos.

El hecho que nogal sea una especie frutal por excelencia hace que la incorporación de la componente forestal dentro del sistema agrícola se presente como un complemento interesante a la actividad económica predial, sobretodo para los pequeños propietarios y campesinos.

La producción de madera y frutos en forma simultánea y complementaria en el mismo árbol, puede lograrse en forma apropiada para ambos rubros a través de la aplicación de la técnica del injerto alto, la que se describe e ilustra en el trabajo. Esta técnica se ha aplicado con éxito y en forma masiva en Europa, y en Chile existen experiencias de interés, las que constituyen una alternativa productiva interesante para el desarrollo de la agroforestería en el país.

INTRODUCCIÓN

La diversificación de especies y de técnicas de cultivo es un fenómeno deseable para el sector forestal ya que tiene importantes impactos desde el punto de vista social (incorporación de nuevos actores, especialmente aquellos que actualmente no participan del desarrollo forestal); de mercado (posibilita el acceso a nuevos nichos de mercado y permite enfrentar las fluctuaciones cíclicas de precios que presenta el mercado de las maderas valiosas); ambientales (una mayor diversidad disminuye el riesgo de daños bióticos y abióticos); y económicos (permite originar productos de alto valor que presentan precios significativamente mayores que los tradicionalmente transados, y cuya demanda es interesante en la actualidad). Se trata de una alternativa para aminorar los problemas del monocultivo de las plantaciones industriales, que actualmente cubren más de 2 millones de hectáreas en Chile.

Por otra parte, en los últimos años el sector agrícola se ha visto afectado por una sostenida crisis, dada principalmente por los bajos rendimientos de los cultivos tradicionales (baja tecnología, escasa innovación); por las fluctuaciones en los mercados nacionales e internacionales; por la incorporación de Chile a tratados internacionales

INFOR

(con el consecuente ingreso de productos a un costo inferior al de sus similares nacionales); por la venta de terrenos a bajo precio; y por la existencia de extensiones importantes de suelos con potencial forestal no utilizados en manos de pequeños y medianos propietarios. Todo ello ha convergido en un proceso de transformación denominado "reconversión agrícola".

En este contexto la utilización de especies no tradicionales para producir madera de alto valor, como el nogal común, así como de otras especies frutales que poseen maderas valiosas (entre ellas castaño (*Castanea sativa*), cerezo (*Prunus avium*) y avellano chileno (*Gevuina avellana*)), constituye una alternativa factible de ser incorporada en los sistemas productivos agrícolas rurales tradicionales.

El nogal es un árbol vigoroso, que puede alcanzar alturas de entre 24 y 31 m y diámetros del tronco de entre 60 y 90 cm, y de hasta 1,5 m, alto, recto, que se abre en una copa amplia y frondosa. Su madera es compacta y con un hermoso veteado. Es una especie de rápido crecimiento a diferencia de lo comúnmente conceptuado, aceptada por los agricultores desde hace varios siglos, pues produce frutos valiosos (US$ 1,7 - 2,1/Kg) y madera valiosa (US$ 300-2.500/m^3 en pie).

Se trata de una especie muy conocida y difundida, de interés tanto agrícola como forestal, ya que produce frutos comestibles apreciados y madera de alto valor requerida para la producción de muebles finos, de estilo y objetos artesanales; de hecho es una de las maderas más cotizadas en el mercado europeo, con un mercado estable y exclusivo desde hace varios siglos.

LA TÉCNICA DEL INJERTO ALTO

El hecho que nogal sea una especie agrícola por excelencia (por la producción de nueces) hace que la incorporación de la componente forestal (producción de madera) se presente como un complemento interesante a la actividad económica predial.

Entonces la producción de madera y frutos en forma simultánea y complementaria en un mismo árbol, puede

lograrse en forma apropiada para ambos productos a través de la aplicación de la técnica del injerto alto.

Esto debido a que con fines madereros existe demanda por trozas de 3-4 m de largo, rectas, sin defectos, y con un ritmo de crecimiento anual constante o regular.

En particular los injertos realizados en la parte baja del fuste son considerados como un defecto importante por el mercado internacional demandante, pues causan una decoloración oscura de la madera que se trasmite hacia la parte superior, que la desclasifica y reduce su valor en forma significativa, o simplemente elimina la posibilidad de transarla en el mercado, ya que hay compradores que dejan de comprarla. Este límite reside en el hecho que puede manifestarse el fenómeno de incompatibilidad retardada, incluso después de 20 años del injerto, lo que degrada el valor de la madera (Loewe y González, 2001). En particular en el caso del nogal, es común que cuando se cosechan árboles de muy buen calidad se excave alrededor del tronco para alargar la primera troza útil, que es la que concentra el mayor valor, aprovechando parte de la raíz principal, técnica que no es posible aplicar si se ha efectuado un injerto en la parte baja de la planta.

Adicionalmente, las variedades para fruta poseen un vigor y crecimiento vegetativo disminuidos con el objetivo de facilitar la cosecha, por lo que tampoco resulta apropiado plantar estas variedades si se desea producir madera de alto valor.

Por otra parte, el mercado de las nueces se ha ido sofisticando y haciendo cada vez más exigente con respecto a la uniformidad y a nueces de color lo más claro posible, lo que hace insostenible el cultivo con estos fines de árboles provenientes de semilla (patrones o franco), los que se caracterizan por la elevada heterogeneidad de sus nueces.

Para cultivar individuos con doble propósito (madera y frutos en forma simultánea) se deben conformar fustes libre de nudos de 3 - 4 m, que al cabo de unos 27-30 años alcancen un volumen por árbol cercano a los 0,4-0,5 m^3(Loewe y González, 2002), y desarrollar a esa altura una copa destinada a la producción de fruta, que por hectárea produzcan alrededor de 2.500 Kg de nueces al año (Barriga, 1992).

INFOR

La técnica del injerto alto se realiza mediante los siguientes procedimientos:

1. Plantar patrones (planta de semilla sin injertar) vigorosos o seleccionados por sus aptitudes madereras, con una densidad de 200-250 árboles por hectárea, de acuerdo a los protocolos o técnicas tradicionales empleadas en las plantaciones frutales;

2. Efectuar un tipo de poda especializado que permita formar la troza con las características adecuadas para la producción de madera de alto valor. Al respecto, y según el tipo de suelo, de riego, y de vigor de los patrones empleados, se decidirá si emplear la poda a modo de plumero o la poda iterativa (Loewe, 2002).

3. Cuando las plantas alcanzan 3-4 m de altura, según el objetivo definido por el propietario, son injertadas a esa altura. Esta situación se verifica entre los 2 y 4 años de edad, en función de las características locales.

   Para efectuar el injerto, que dará origen a una copa especializada en producción de nueces, existen diferentes alternativas válidas.
   a) Injerto de púa tradicional;
   b) Injerto de parche sobre el eje del árbol;
   c) Injerto de parche sobre los rebrotes que se originan producto de la decapitación del árbol.

4. Las podas que se aplican desde este momento corresponden a las clásicas empleadas en las técnicas agronómicas. Debe otorgarse especial cuidado a evitar que se produzcan daños mecánicos en el fuste, el que a contar de este momento empieza su fase de engrosamiento. Por eso se desaconseja el empleo de vibradores para la cosecha de la fruta.

De esta manera es factible obtener individuos que producirán fruta de calidad durante toda la rotación (20-40 años), y posteriormente una cosecha de madera de alto valor (Figura 1), integrando dos negocios, lo que permite incrementar la rentabilidad del cultivo forestal, a la vez que ofrece un sistema de conducción en el que existe fluidez de caja en el transcurso de la rotación, a diferencia de lo que ocurre en plantaciones eminentemente forestales.

INFOR

Injertos Aplicables

El principal objetivo de la injertación ha sido lograr el control de enfermedades provocadas por organismos del suelo, mediante el uso de portainjertos tolerantes a los principales patógenos. En este método se aprovecha la tolerancia del sistema radicular del portainjerto y los caracteres productivos favorables de una variedad productiva susceptible. Adicionalmente, la injertación se ha utilizado para conferir (o disminuir) vigor a la planta, tolerancia a bajas temperaturas ó a la sequía, y para mejorar la calidad de la fruta (Bulder et al., 1991; Oda, 1995).

El uso de la injertación simplifica y acorta los programas de mejoramiento, al reducir el objetivo de éstos a un menor número de caracteres, lo que permite trabajar por separado líneas con características radiculares aptas para portainjertos, y líneas aptas para producción de fruta de buena calidad (Oda, 1995).

Las técnicas de injertación recomendadas para la producción simultánea de madera y nueces se describen a continuación (Garner, 1983).

a) **Injerto de Púa o Empalme de Aproximación.** A los patrones se les hace un corte total o parcial diagonal descendente, mientras que a los injertos se les hace en forma ascendente. Las lengüetas formadas se empalman y se asegura la unión mediante una banda elástica. En este tipo de injerto, portainjerto y material varietal se cortan longitudinalmente para exponer el cambium interior el máximo posible. El momento oportuno de efectuar este injerto correspondería al inicio de la actividad a nivel radicular, ligeramente antes de la brotación, y tiene la ventaja de dar perfecta continuidad al individuo[1], por lo que el injerto desaparece, confundiéndose con el eje.

b) **Injerto de parche.** Bajo este nombre se incluyen todos los métodos de injertar yemas, con una única yema u ojo, en los que un trozo de corteza verde del material varietal reemplaza una parte de la corteza del patrón. El tamaño y la forma del parche pueden variar, pero el método es el

[1] Astorga B. E. 2003. Comunicación personal.

INFOR

mismo. Para una fácil manipulación el portainjerto y el material varietal deberían ser de edades y tamaños similares, así como encontrarse en condiciones de que la corteza verde se separe fácilmente de la madera.

Con el uso de una navaja injertadora de dos hojas paralelas se efectúan cortes horizontalmente, por encima y por debajo de la yema escogida. A continuación se hacen dos cortes verticales, obteniéndose el "parche" que contiene la yema. Al portainjerto se le hacen cortes horizontales con el mismo cuchillo, de manera que exista un encaje longitudinal perfecto del parche en el portainjerto (Lemus, 2001). Estos cortes horizontales se unen por medio de un corte simple vertical, lo que permite que la piel se levante hacia ambos lados, quedando el parche o yema recubierta con la corteza del portainjerto, lo que reduce el riesgo de fracaso. También es factible efectuarlo sin dejar ningún sobrante de corteza del portainjerto, de modo que exista un encaje completo por todos los lados, aunque en este caso resulta más complicado de efectuar y más riesgoso. Al igual que en el caso anterior se ligan o atan una vez completada la operación.

Este injerto es más prendedor y de mejor cicatrización.

Para mayor seguridad es posible efectuar dos injertos de parche en el fuste, uno más alto de menor tamaño, y uno más bajo de mayor tamaño, seleccionando posteriormente el que resulte mejor. También su marca desaparece con el tiempo.

Cuando el prendimiento de los injertos sobre el eje es bajo, se recomienda decapitar el árbol en invierno, y realizar injertos de parche sobre los rebrotes que se desarrollarán al inicio de la primavera. Posteriormente se selecciona el/los de mejores características, tanto relacionadas con su vigor como con su disposición para conformar una copa destinada a producción de fruta.

INFOR

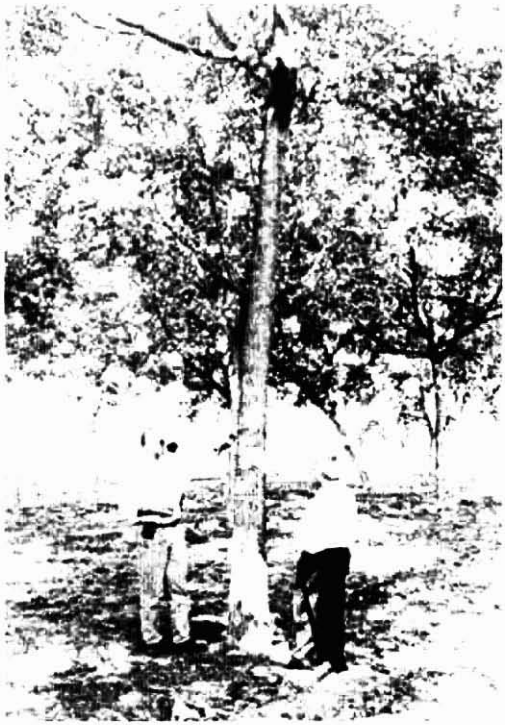


Figura 1. Huerto de nogal de 15 años establecido con la técnica del injerto alto para producir madera de alto valor y nueces de calidad en forma simultánea.

EL NOGAL

El nogal es un árbol vigoroso, bastante longevo, de 20-25 m de altura, y hasta 1 m de diámetro, de tronco recto que se abre en una frondosa y amplia copa, cuya madera es compacta y con un hermoso veteado. Posee raíces principales profundas, y secundarias que se extienden horizontalmente.

En Chile, las plantaciones de nogal se distribuyen desde la IV hasta la IX Región, aunque la mayor producción de nueces se concentra en la zona central del país, específicamente en las regiones V, Metropolitana y VI, con un 91% de la producción nacional.

El nogal es relativamente exigente respecto a las condiciones para desarrollarse. Las precipitaciones deben

INFOR

ser del orden de 700-800 mm anuales, de las cuales al menos 100-150 deben ocurrir en el verano. Requiere al menos seis meses con una temperatura media mínima superior a 10°C; temperaturas demasiado elevadas (> a 40°C) provocan quemaduras, deshidratación del fruto y defoliación parcial. En cuanto a las temperaturas mínimas de invierno, puede soportar hasta -20°C sin presentar daños, siempre que el descenso sea gradual. Requiere suelos de buena estructura, ricos en minerales, con calcio y bien aireados y profundos si no se va a manejar con fertirrigación. Suelos con horizontes compactados que no han sido eliminados mecánicamente o con presencia de arcilla pueden provocar inundaciones en el período lluvioso, causando pudrición a las raíces debida a *Armillaria mellea* y/o *Phytopthora sp* (Loewe y González, 2001).

La especie presenta múltiples usos, no solo por sus frutos, sino por el valor comercial de su madera, muy cotizada en el ámbito mundial (Cuadro 1). Adicionalmente, la producción frutícola es compatible con la producción maderera, pudiendo existir cultivos de propósito único (forestal o agrícola por separado) o combinados. Estas características convierten a la especie en una atractiva opción de cultivo en aquellas áreas en donde las condiciones para su desarrollo son apropiadas.

Cuadro 1. Precios de madera de nogal en el mercado internacional

País	Tipo de madera	Calidad	Precios (US$/m^3)
Italia	Madera elaborada	Variable	830 - 2.200
Italia	Trozas	Variable	330 - 850
Italia	Madera en pie	Foliable-aserrable	1.600
Francia	Trozas en pie	20-24 cm dap	300 - 650
Francia	Trozas en pie	25-31 cm dap	450 -1.300
Francia	Trozas en pie	Dap > 32 cm	1.100 - 2.500

Fuente: elaboración propia.

Las características de trabajabilidad de la madera y su indiscutible valor estético la convierten en la mejor madera para la fabricación y confección de muebles de alta calidad, chapas foliadas (veneers), paneles, culatas y partes de armas, instrumentos musicales y artesanía y ebanistería fina.

INFOR

La calidad (y por ende los costos) del manejo de plantaciones de alto valor tienen gran relevancia en la obtención de los productos objetivo deseados: al menos una troza recta, sin defectos, libre de nudos de 3,5-4,0 m de largo, con anillos de ancho regular y diámetros de 35-40 cm. La posibilidad física de producir una troza de estas características en plantaciones frutales es la que permite producir madera y fruto de calidad a la vez dentro de un mismo individuo.

Dentro de las principales actividades culturales que se deben realizar para producir madera de calidad se encuentran las siguientes: oportunas y adecuadas podas de formación invernales y estivales; varios desyemes durante el periodo de crecimiento; control de malezas permanente; riegos durante el periodo de crecimiento; destape de cuellos de modo que permanezcan a nivel del suelo (ésta corresponde a una actividad de mucha importancia, dado que en el caso del nogal se ha determinado que por cada cm que el cuello de la planta esta cubierto, se alarga la rotación un año), entre otras.

La producción de nueces en una plantación tradicional, sin injertar, empieza a contar de los 6 - 8 años de edad (producción que compensa los costos asociados).

IMPACTO ECONÓMICO DE LA COMBINACIÓN DE PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUECES

Como se aprecia en el Cuadro 2, la rentabilidad del modelo mixto de una plantación de nogal con doble propósito utilizando la técnica del injerto alto, resulta bastante atractiva, casi comparable con la plantación frutal.

En el modelo para producir solo fruta hay una elevada inversión inicial, dada principalmente por la densidad y el costo de las plantas más alto que los patrones, y la intensidad del manejo. En cambio en una plantación para producir conjuntamente madera y fruta, el costo de plantación es menor que en el caso del nogal para fruta, y además existen ingresos al final de la rotación por concepto de la venta de madera. Hay que considerar que en el modelo mixto de fruta y madera hay una disminución de la producción de frutos respecto a la plantación de nogal para nueces de 4.000 kg/ha a 2.500 kg/ha.

INFOR

Cuadro 2. Rentabilidades para diversos modelos de plantación de nogal según el objetivo de producción

Modelo de plantación	Rotación	TIR	VAN 10 % ($)
Nogal Fruta (8x6 m)	24 años	22,3%	10.681.826
Nogal Madera-fruta (6x6 m)	27 años	21,4%	9.487.207
Nogal Madera (3x3 m)	31 años	12,6%	1.705.713

Fuente: Elaboración propia

Finalmente cabe señalar que el atractivo financiero de la combinación de ambas producciones es altamente sensible a variaciones en la producción de nueces, pudiendo llegar a superar la opción netamente frutal, o ser inferior a ésta, en función de los niveles productivos, los que dependen de la variedad empleada, del manejo aplicado y de las características del sitio.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del trabajo corresponden a:

- Resulta técnicamente factible la incorporación de la producción de fruta (nueces) dentro de plantaciones forestales de nogal común, mediante la aplicación de la técnica del injerto alto, que ha sido empleada con éxito en varios países.

- El cultivo asociado en forma simultánea de madera y fruta mediante la técnica del injerto alto es factible en otras especies frutoforestales, tales como castaño, cerezo, avellano y otras, y presenta un potencial socioeconómico interesante para muchos propietarios en Chile, ya que permite generar ingresos durante la rotación (frutos).

- Resalta la necesidad de investigar sobre el desarrollo de esquemas similares con diferentes especies y en diferentes ambientes, los que pueden ser determinantes en el grado de éxito obtenido.

INFOR

BIBLIOGRAFÍA

BARRIGA, C. 1992. Nueces. Situación actual y perspectivas. El Campesino. Mayo. Pp. 17-53.

BULDER, H.A.; NIJJ, E.; SPEEK V. and HASSELT. 1991. The effect of low root temperature tolerant rootstock genotypes for cucumber. J. Plant Physiol. 138: 661-666.

GARNER, R.J. 1983. Manual del injertador. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 338 p.

LEMUS G. 2001. El Nogal en Chile. INIA. 224 p.

LOEWE M., V. y GONZÁLEZ O., M. 2001. Nogal común (*Juglans regia* L.), una alternativa para producir madera de alto valor. INFOR-FIA. 165p.

LOEWE M., V. y GONZÁLEZ O., M. 2002. High grafting, technique that allows to produce wood and fruit of quality simultaneously. 17th Symposium of the International Farming Systems Association. Orlando, Florida, USA Noviembre 2002.

LOEWE M., V. 2002. Técnicas de poda para producir maderas duras de alta calidad y valor. INFOR-FIA. 60p.

ODA, M. 1995. New grafting methods for fruits bearing vegetables in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly 29: 187-194.

INFOR

SILVICULTURA, MANEJO Y PRODUCTIVIDAD DE BOSQUES NATURALES EN MANOS DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS

INFOR

PROYECTO CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUE NATIVO (CMSBN) EXPERIENCIAS EN LA PEQUEÑA PROPIEDAD

Jörg Witte[1]

INTRODUCCIÓN

Los pequeños y medianos propietarios en el sur de Chile representan un sector significativo con bosque nativo. La mayoría de los bosques han sido intervenidos en los últimos 100 años mediante prácticas destructivas, sin técnicas de manejo.

Como consecuencia de esto, quedan muchos predios en una situación complicada: el bosque nativo, que significa todavía para muchos campesinos una fuente de ingreso importante, esta desapareciendo. Árboles de buena calidad casi no quedan, regeneración natural falta y muchos árboles viejos (remanentes), quienes forman el típico paisaje en el sur, son de mala calidad y sirven solamente como leña.

Para cambiar esta situación se inició hace 10 años atrás al primero el Proyecto "Campesinos Forestales" y luego el Proyecto "Conservación y Manejo Sustentable de Bosque Nativo" (CMSBN) entre Chile y Alemania (CONAF/DED/GTZ/KfW), con la intención de ayudar a las familias campesinas a manejar sus bosques adecuadamente y sustentable en el tiempo y con la finalidad de cambiar conductas en las personas para terminar con la destrucción del bosque nativo.

El Proyecto CMSBN trabaja actualmente entre la VII. y XI. Región en 15 áreas de desarrollo con aprox. 1.400 familias rurales.

Para lograr realmente un impacto con el Proyecto se incorporó en el trabajo una Extensión Forestal Participativa con la cual se quería mejorar la participación de las familias rurales en todas las actividades forestales. En adelante se describe algunos aspectos de la experiencia práctica en Extensión Forestal

---

[1] Ingeniero Forestal, M.Sc., Servicio Alemán de Cooperación (DED)

INFOR

Participativa en las comunas de Fresia y Los Muermos, Provincia de Llanquihue, X. Región.

¿Que es la "Extensión Forestal Participativa"?

Con el surgimiento de la preocupación por la degradación de los bosques aplicaron muchos países del mundo en las últimas décadas legislaciones forestales respectivas para terminar la destrucción de los bosques y promover la sustentabilidad de sus recursos nativos.

Pero con los años los servicios forestales estatales se dieron cuenta, que la sola existencia de las leyes forestales no es suficiente. Más que nada en terrenos privados, donde se encuentra una superficie muy importante de los bosques, surgen todavía problemas con cortes ilegales y tipos de manejos no adecuados. Para enfrentar esta situación empezaron muchos servicios forestales tener más gente en terreno, trabajando directamente con los propietarios.

Pero la gran pregunta que surgió después es: ¿Cómo, en que manera se puede trabajar con la gente? ¿Cómo se puede lograr un impacto para cambiar conductas en las personas respecto al manejo sustentable de los bosques?.

En este contexto entonces salió la idea de mejorar el trabajo entre forestal y la familia rural incluyendo una "Extensión Forestal Participativa".

La "Extensión Forestal Participativa", que nació después del año 1980, se refiere a un trabajo estrechamente conjunto entre forestal y propietario, considerando algunos aspectos importantes.

- Se le entiende hoy día como un proceso facilitador para que las poblaciones rurales logren mejorar su nivel de vida mediante un manejo sustentable de los recursos forestales. La manera de hacer una extensión "exitosa" tiene que considerar diferentes principios como por ejemplo:un enfoque de trabajo participativo entre el asesor y el destinatario,
- tiene que valorizar las tradiciones y los conocimientos que las poblaciones rurales tienen acerca de su realidad

INFOR