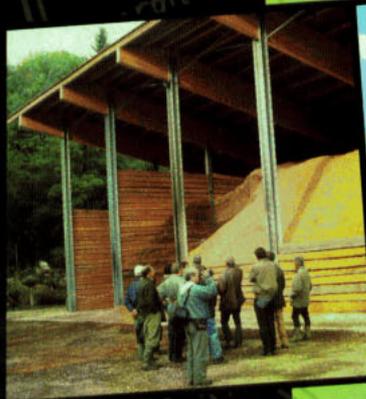


# Sector Forestal

Resultados y experiencias obtenidas en el programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados 1995 - 2000



La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, tiene la función de impulsar y promover la innovación en las distintas actividades de la agricultura nacional, para contribuir a su modernización y fortalecimiento. De este modo, la labor de FIA busca mejorar la rentabilidad y competitividad de las producciones agrarias, a fin de ofrecer mejores perspectivas de desarrollo a los productores y productoras agrícolas y mejorar las condiciones de vida de las familias rurales del país.

Para ello, FIA impulsa, coordina y entrega financiamiento para el desarrollo de iniciativas, programas y proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos, de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal y dulceacuícola, con los objetivos de:

- aumentar la calidad, la productividad y la rentabilidad de la agricultura
- diversificar la actividad sectorial
- incrementar la sustentabilidad de los procesos productivos
- promover el desarrollo de la gestión agraria

En este marco, el Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados de FIA busca favorecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo nacional, del conocimiento tecnológico disponible actualmente, mediante la captación de tecnologías desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos.

El presente documento recoge las experiencias y resultados obtenidos a través de este programa en temas forestales entre los años 1995 y 2000.

# Sector Forestal

Resultados y experiencias obtenidas en el programa  
de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados  
Período 1995 - 2000

Fundación para la Innovación Agraria  
Ministerio de Agricultura

Santiago de Chile  
2001

ISBN 956-7874-17-4

Registro de Propiedad Intelectual  
Fundación para la Innovación Agraria  
Inscripción N° 122.078

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida,  
siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Santiago, Chile  
Junio de 2001

Fundación para la Innovación Agraria  
Av. Santa María 2120, Providencia, Santiago  
Fono (2) 431 30 00  
Fax (2) 334 68 11

Centro de Documentación  
Fidel Oteiza 1956, Of. 21, Providencia, Santiago  
Fono/Fax (2) 431 30 30

E-mail [fia@fia.gob.cl](mailto:fia@fia.gob.cl)  
Internet [www.fia.gob.cl](http://www.fia.gob.cl)

## PRESENTACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, tiene la función de fomentar y promover la transformación productiva de la agricultura y de la economía rural del país.

Para el cumplimiento de esta función proporciona financiamiento, impulsa y coordina iniciativas, programas o proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos, de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal y dulceacuícola.

A fin de cumplir estos objetivos, una de las líneas de acción fundamentales de FIA es el apoyo para la realización de Giras Tecnológicas y Consultorías, que ha estado operando desde 1995 a través de un programa específico. El objetivo del Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados es estimular y fortalecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico disponible en la agricultura, mediante la captación de tecnologías innovativas desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos.

Se busca también favorecer la vinculación entre productores, empresarios, investigadores, profesionales y técnicos del sector agrario, con el fin de impulsar la incorporación de innovaciones tecnológicas, mejorando así la competitividad de la agricultura nacional.

En el marco de este Programa, se realizaron entre 1995 y el año 2000 más de 140 giras tecnológicas y consultorías especializadas, en las que participaron aproximadamente 1.550 personas. Las actividades se han centrado en diversos rubros y temas, tales como agroturismo, gestión agraria, flores, riego y drenaje, caprinos de leche, ovinos de leche, bovinos de leche y de carne, hortalizas, frutales, agricultura sustentable y sector forestal, entre otros.

A través de las iniciativas impulsadas por este Programa, los participantes en las distintas giras y consultorías han adquirido y recopilado gran cantidad de información, de interés para todas las personas vinculadas a los diversos rubros productivos. Con el objetivo de poner esta información a disposición del sector, FIA desarrolló un importante esfuerzo orientado a sistematizar los resultados de estas iniciativas en torno a rubros y/o temas relacionados, para darlos a conocer a través de una serie de documentos que abordan grandes temas.

En este contexto, entre los rubros que se han priorizado destaca el sector forestal, en el cual FIA financió la realización de ocho giras y tres consultorías en el período que abarca esta publicación, de 1995 a noviembre de 2000. Naturalmente, en la medida en que FIA apoye la realización de nuevas iniciativas en este tema, la información se dará a conocer al sector oportunamente, a través de nuevas publicaciones.

El presente documento describe las principales experiencias y antecedentes obtenidos por los participantes en giras tecnológicas y la información y apreciaciones proporcionadas por los consultores, de acuerdo con los informes elaborados por los responsables de las distintas iniciativas. En este sentido, el documento aborda los aspectos específicos en que se centró cada una de las propuestas, de acuerdo con los objetivos que se planteó, y de ningún modo pretende entregar una visión acabada sobre el estado del rubro o tema en Chile, ni en los países visitados a través de las giras o países de origen de los consultores extranjeros contratados a través del programa.

Al dar a conocer este documento, FIA espera que las experiencias conocidas a través de este Programa sean difundidas más allá de los participantes directos, de manera que todos los interesados en el tema puedan conocer y eventualmente adoptar los conocimientos y tecnologías aquí descritos, para avanzar así en la modernización de su actividad productiva.

De este modo, la publicación de este documento se enmarca en el esfuerzo permanente de FIA por impulsar la incorporación de la innovación con el objetivo de fortalecer las distintas actividades de la agricultura nacional y contribuir a mejorar las condiciones de vida de las personas vinculadas a ella.

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>I.      <b>ÁREA SILVICULTURA Y MANEJO</b></b>	<b>11</b>
1. Gira Tecnológica para el conocimiento de técnicas de ordenación y utilización de bosques de Fagus para el mejoramiento en la competitividad exportadora (ecocertificación) y el manejo de los bosques comerciales de Lengua de la XII Región	12
2. Gira Tecnológica para conocer el concepto de la silvicultura alternativa en Europa, su desarrollo, proyección y resultados de su aplicación (bosques resultantes)	26
<b>II.     <b>ÁREA GESTIÓN PRODUCTIVA</b></b>	<b>39</b>
3. Gira Tecnológica en captura de tecnologías de producción y gestión de plantas forestales y ornamentales	40
4. Gira Tecnológica Forestal Ñuble – Sudáfrica	56
5. Gira Tecnológica en capturas de tecnologías de silvicultura, producción forestal y elaboración maderera	66
6. Contratación de un experto en capacitación y difusión para la forestación del pequeño campesino (se realizó en dos versiones, en Regiones diferentes)	78
<b>III.    <b>ÁREA DIVERSIFICACIÓN FORESTAL</b></b>	<b>83</b>
7. Contratación de un experto en transferencia de experiencias sudafricanas con Acacias de importancia forestal	84
8. Gira Tecnológica en silvicultura de especies forestales y frutoforestales de alto valor	90
9. Gira Tecnológica en silvicultura de especies forestales de alto valor en la provincia de Misiones, Argentina	98
10. Gira Tecnológica para el conocimiento del manejo del Álamo y el Quillay, y la recuperación de suelo por pequeños agricultores socios de cooperativas campesinas	108



## INTRODUCCIÓN

La superficie total del territorio continental de Chile alcanza a 75,4 millones de hectáreas. De dicha superficie los bosques cubren 15,4 millones de hectáreas que representan el 20,4% del total, de los cuales 13,4 millones de hectáreas corresponden a bosques nativos y 1,9 millones de hectáreas a plantaciones, principalmente de *Pinus radiata* y *Eucalyptus spp.*

Este patrimonio de bosques permitió en 1999 una participación del sector en el Producto Interno Bruto (PIB) nacional del 3%, como resultado del trabajo de 17.405 agentes que aportaron sus productos o servicios desde el sector privado y público, y que se tradujeron en 123.921 empleos. De ellos, 43.115 se destinaron a labores de silvicultura y extracción; 30.858 a la industria de conversión primaria; 37.288 a la de conversión secundaria; y 12.660 al área de servicios. Por concepto de exportación de productos forestales se obtuvo un retorno de divisas de US\$1.955 millones principalmente desde Estados Unidos (24,9%), Japón (13,9%), Corea del Sur (5,6%) y Argentina (5,2%).

Si bien las cifras mencionadas permiten afirmar que el sector forestal es muy importante para la actividad económica nacional, ello se debe en gran medida al uso de sólo dos especies: pino y eucalipto. Sin embargo, existen otras oportunidades que deben ser aprovechadas; por ejemplo, sólo entre la IV y VII Regiones existen al menos 4,4 millones de hectáreas con potencial forestal y que pueden ser forestadas, no sólo con las especies señaladas sino que también con otras de mayor valor o de propósito múltiple. Además de constituir potencialmente una alternativa a los cultivos agrícolas tradicionales y a terrenos ganaderos, éstas ofrecen al productor opciones de rentabilizar su negocio a través de la diversificación productiva y reducir la dependencia de pino y eucalipto.

Aun cuando el desarrollo forestal de Chile durante las últimas décadas ha sido notable, éste se sustentó en ventajas comparativas como la disponibilidad de suelos de aptitud forestal, especies de rápido crecimiento adaptadas a las condiciones del país, disponibilidad de mano de obra de bajo costo e incorporación de tecnologías duras y desarrollo de una red de ventas y contratos internacionales. Unido a lo anterior, la existencia del Decreto Ley 701 desde 1974 a 1996, incentivó la forestación de más de 800.000 hectáreas en terrenos de aptitud forestal.

Es así como para dar mayor sustentabilidad en el tiempo al desarrollo forestal en Chile resulta importante realizar esfuerzos, particularmente en el mejoramiento de la calidad, productividad y flexibilidad de la producción mediante tecnologías de punta y capacitación y en el aumento de la información disponible para mejorar la competitividad exportadora, entre otros.

En este marco, FIA, a través de su Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados, ha impulsado la realización de 8 giras (7 internacionales y una nacional) y 3 consultorías en forestación, asociaciones forestales y diversificación, con un aporte total superior a los 100 millones de pesos.

El presente documento entrega una síntesis de la información recogida en estas iniciativas considerada de mayor interés desde el punto de vista de la innovación tecnológica. Éste fue elaborado a partir de los informes técnicos y material bibliográfico recopilados de las siguientes propuestas:

### **Giras Tecnológicas**

- Conocimiento del manejo del Álamo y el Quillay y la recuperación de suelo por pequeños agricultores socios de cooperativas campesinas.
- Capturas de tecnologías de silvicultura, producción forestal y elaboración maderera.
- Forestal Ñuble – Sudáfrica.
- Gira de silvicultura alternativa, para conocer tal concepto en Europa, su desarrollo, proyección y resultados de su aplicación (bosques resultantes).
- Captura de tecnologías de producción y gestión de plantas forestales y ornamentales.
- Silvicultura de especies forestales de alto valor en la Provincia de Misiones, Argentina.
- Gira para el conocimiento de técnicas de ordenación y utilización de bosques de *Fagus* para el mejoramiento en la competitividad exportadora (ecocertificación) y en el manejo de los bosques comerciales de Lengua de la XII Región.
- Silvicultura de especies forestales y frutoforestales de alto valor.

## **Consultores Calificados**

- Capacitación y difusión para la forestación del pequeño campesino (corresponde a dos consultorías en Regiones diferentes).
- Transferencia de experiencias sudafricanas con Acacias de importancia forestal.

Estas propuestas se describen agrupadas, a partir de su objetivo central, en las áreas de Silvicultura y Manejo, Gestión Productiva y Diversificación. Sin embargo, muchos de los resultados obtenidos en cada una de ellas cruzan evidentemente dos o las tres áreas definidas.



# **I. Area Silvicultura y Manejo**

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

---

- 1 Gira Tecnológica para el conocimiento de técnicas de ordenación y utilización de bosques de Fagus para el mejoramiento en la competitividad exportadora (ecocertificación) y el manejo de los bosques comerciales de Lengua de la XII Región (Propuesta A -060)**

## ENTIDAD RESPONSABLE

---

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Santa Rosa 11315, Paradero 32 1/2, La Pintana, Santiago, Chile  
Teléfono: (56-2) 6785762. Fax: (56-2) 5417971

## COORDINADOR

---

Juan Caldentey Pont  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

## PAÍS DE DESTINO

---

Alemania / Francia

## CIUDADES

---

Freiburg, Buchenbach, Ettenheim, Gegenbach (Alemania) /  
Verdun, Joinville, Chaumont (Francia)

## PARTICIPANTES<sup>1</sup>

---

- Harald Schmidt, Universidad de Chile.
- Juan Caldentey, Universidad de Chile.
- Gustavo Cruz, P. Universidad Católica de Chile.
- Mauricio Rosentfeld, Universidad de Magallanes.
- Arturo Rosas, CONAF XII Región.
- Marcelo Alvarez, CONAF XII Región.
- José Urrutia, CONAF XI Región.

<sup>1</sup> Todos los cargos mencionados corresponden al momento en que se desarrolló la propuesta.

- Ricardo Muza, Forestal Russfin Ltda.
- Alejandro Cárdenas, Ignisterra Ltda.
- Benjamín Merino, Forestal y Ganadera Monte Alto Ltda.

## **FECHA DE EJECUCIÓN**

---

Noviembre de 1997

### **1.1. PROBLEMA A RESOLVER**

---

El desarrollo de la actividad forestal en Magallanes es incipiente, pero importante, y se diferencia positivamente de lo que sucede en el resto de los bosques naturales del país. La situación puede considerarse como un modelo, que señala vías de utilización económica y posibilidades de conservación para otros bosques nativos en Chile.

La industria regional de astillas, los aserraderos y plantas de elaboración han elevado los montos de procesamiento desde 70.000 m<sup>3</sup> de trozas anuales en 1991, a sobre 600.000 m<sup>3</sup> en los últimos años. La exportación de productos de Lengua, que fue del orden de 1 millón de dólares en los años ochenta, ha subido a más de 20 millones. La actividad está en pleno crecimiento y la capacidad industrial instalada permite en los próximos años duplicar las cifras señaladas.

Basada en la aplicación de técnicas y principios de las ciencias forestales, la utilización de los bosques evoluciona progresivamente hacia un aprovechamiento cultural y ambientalmente sustentable. Se ha progresado mucho, pero aún queda bastante por mejorar hasta que se pueda hablar de un buen manejo forestal, comparable con los estándares de países con larga tradición forestal, como son los europeos. El logro de lo anterior permitirá que los productos chilenos puedan mantenerse en el mercado internacional y obtener la ecocertificación que otorgue garantías al comprador en los países cada vez más exigentes al respecto.

La ejecución de la Gira se insertó en un proceso del sector forestal de Magallanes tendiente a mejorar la producción y lograr un manejo forestal sustentable de los bosques. Una etapa importante ya fue cumplida a través de una auditoría ambiental realizada en 1995 por el Servicio Forestal de Francia, que señaló el estado y la estrategia para el logro de un sello ecológico de validez internacional. Sin embargo, también es importante que las personas involucradas en el proceso productivo conozcan las experiencias y los procedimientos de países con mayor trayectoria en materia forestal, de manera de introducir cambios y mejorar su forma de operar.

## 1.2. OBJETIVOS

### General:

- Conocer la actividad forestal de Alemania y Francia, y cómo se procede en la práctica en la utilización de bosques, de características muy similares a los magallánicos.

### Específicos:

- Conocer las técnicas silviculturales y cómo se ordena la producción en los bosques de Fagus de propiedad del Estado y privados.
- Conocer procedimientos y técnicas de cosecha sustentable.
- Conocer la organización del trabajo y formación de los trabajadores.
- Conocer el procesamiento de la madera.

## 1.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

En Alemania existen alrededor de 50 especies arbóreas nativas y alrededor de 600 especies exóticas. Las plantaciones de Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) son las de mayor valor comercial maderero. En ellas los individuos pueden alcanzar alturas de 80 a 90 metros y DAP de 1 metro. Las Fagáceas, representadas por el Haya (*Fagus sylvatica*), llegan hasta el límite de la vegetación arbórea (1.400 msnm). Picea, por otra parte, se encuentra en forma natural en sectores más continentales, más secos y fríos. Las proporciones usadas para lograr la protección contra el viento son de 30% Fagus y 70% Picea.

En total el país posee 1,3 millones de hectáreas de terreno, de las cuales el 37% son consideradas forestales. En cuanto a la propiedad, un 40% de ésta se encuentra en manos de los propietarios comunales, 24% en el Servicio Forestal y un 38% en manos de privados. El consumo de madera varía entre 7,5 y 8,5 millones de m<sup>3</sup>/año.

En Alemania los propietarios no pueden cambiar el uso de sus tierras pero reciben incentivos por parte del Estado si reforestan con latifoliadas. Existen subsidios a la construcción de caminos y por pérdidas en caso de temporales (caída de árboles). En los bosques se realizan cortas de protección en fajas pero se puede realizar tala rasa en una superficie máxima de una hectárea. Todos los bosques tienen un plan de ordenación diseñado por el Servicio Forestal Estatal. Los propietarios cosechan y venden su madera a orilla de camino.

En Francia el 70% de la superficie forestal se encuentra en manos privadas, el resto en manos estatales. La Oficina Nacional de Bosques es la entidad encargada de manejar los bosques del Estado. En cuanto a la composición de especies, existe un predominio de bosques con especies caducifolias (66%); el resto (34%) son bosques con especies

resinosas. Los bosques de Haya representan el 5,5% de las superficies cubiertas con latifoliadas, de las cuales el 85% que se cosecha proviene de bosques públicos.

En cuanto al tamaño de las superficies privadas, un 25% es mayor a 100 hectáreas, un 20% entre 25 y 100 hectáreas, un 15% entre 10 y 15 hectáreas, un 15% es menor a 15 hectáreas, un 8% es menor a 8 hectáreas y un 17% es de 4 hectáreas. La superficie media nacional es de 7 ha. Existen 1.300.000 propietarios con más de 1 hectárea.

En los siglos XVII y XVIII se comenzaron a manejar los bosques como montes medios, método hasta ahora utilizado en los bosques públicos y privados. En la actualidad, el Haya, por ser especie clímax, está incorporándose a la región, y aprovechando la regeneración natural, los bosques de coníferas se están convirtiendo a latifoliadas. Los bosques están ubicados sobre una capa de suelo superficial de limo delgado. Los suelos son neutros, lo que favorece la presencia de Haya ya que tolera mucho mejor este tipo de condición que cualquier otra especie de latifoliada.

A continuación se resumen las observaciones realizadas durante la Gira, ordenadas por temas.

## Industria

### Aserraderos

La sucesión de etapas del proceso de la madera en aserradero es la siguiente:

DESCORTEZADO - ASERRADO - VAPORIZADO - SECADO - ARMADO

Las principales especies utilizadas son Encina (*Quercus spp.*), Alisos (*Alnus glutinosa*), Haya (*Fagus sylvatica*), Arce blanco (*Sorbus aria*) y otras especies como Cerezos (*Prunus spp.*) y Fresnos (*Fraxinus spp.*). La madera proveniente de rodales manejados como monte bajo, en rangos de edad de 80 a 120 años, es mejor apreciada que la proveniente de montes altos, por ser la primera cualitativamente mejor al poseer anillos de crecimiento más anchos, menor duramen y mayor proporción de madera de primavera, gracias a lo cual presenta menores tensiones y bajos índices de colapso en las cámaras de vaporizado. Lo anterior tiene una explicación silvicultural basada en que en rodales de monte bajo existe una gran cantidad de especies acompañantes en el dosel inferior, lo que significa que en los primeros 4 a 5 metros de altura el árbol se encuentra protegido, lo que permite una base más firme, de menor movimiento, más estable y con una menor reacción.

En Francia, de 30.000 m<sup>3</sup> de consumo de rollizo anual, 16.000 m<sup>3</sup> son aserrados en una sola planta industrial. En Alemania, para una planta de una producción anual de 6.000 m<sup>3</sup>, se observó un rendimiento promedio de 60% en el proceso.

El proceso de vaporización se realiza para evitar problemas de coloración en la madera. Se realiza en cámaras donde se introduce la madera por 73 horas para lograr la homogenización del color. La vaporización se realiza a 105 °C, con una presión de 500 kg/cm<sup>2</sup>. La cámara tiene una capacidad de 50 m<sup>3</sup> de madera, vaporizándose 7.000 m<sup>3</sup> al año. Para Fresno, el costo del vaporizado es de 58 a 87 US\$/m<sup>3</sup>.

Se destaca el proceso de secado artificial de la madera en cámaras de secado, que disminuye considerablemente el tiempo requerido para llegar a un contenido de humedad de 8–10% (en Encino dicho tiempo se reduce de dos años a dos meses, en Haya de ocho o diez meses a cuatro semanas). Las pérdidas por contracción de la madera durante el secado son del orden de 10%. El volumen promedio de secado mensual es de 800 m<sup>3</sup> y la duración es de 6 semanas.

La calificación de la madera se realiza según su calidad, medida sobre la base de parámetros de forma, diámetros, largos, volumen y presencia de la mancha roja. La madera de clasificación A, en diámetros de 40 a 50 cm, puede alcanzar un valor de 231 US\$/m<sup>3</sup>, en cambio una madera clasificada como B alcanza valores entre 145 y 185 US\$/m<sup>3</sup>. La madera clasificada como C es aquella que presenta defectos notorios, como por ejemplo muchas ramas o centro desplazado. Esta madera es utilizada en la fabricación de pallets.

La madera de Fresno es comercializada para la construcción de muebles de cocina y alcanza valores entre 173 y 231 US\$/m<sup>3</sup> en calidades A y B. La madera ya cortada y armada alcanza valores entre 434 y 491 US\$/m<sup>3</sup>. En el caso del Cerezo, los valores oscilan entre 347 y 462 US\$/m<sup>3</sup> y en Picea son del orden de 100 US\$/m<sup>3</sup>.

### *Paneles*

En Alemania se visitó una fábrica de aglomerados, papeles y tableros de Haya, única empresa en Europa que se dedica a la fabricación de todos los elementos en conjunto. Genera un ingreso anual de US\$100 millones y da empleo a 430 personas. El 25% de la producción es exportada a Francia, Inglaterra, otros países de Europa y también a Chile. Utiliza básicamente madera de Picea y sólo un 7% de madera de latifoliadas. El abastecimiento de madera a la planta se realiza principalmente en forma de astillas y sólo un 12 a 13% como trozas.

El producto básico obtenido es el melaminado, consistente en un panel de aglomerado sobre el cual se adhiere un papel. La producción es de 1.200 m<sup>3</sup> de aglomerados al día, en tres turnos de 8 horas. El precio de venta varía entre 4,7 y 7,1 US\$/m<sup>2</sup>. También fabrican papeles de fantasía, de distintos colores (más de cuatrocientos), para cocinas y otros usos, en cantidades de 120.000 m<sup>2</sup>/día.

#### *Planta debobinadora*

En Francia se utiliza Haya como materia prima, preferentemente madera proveniente de monte medio ya que su crecimiento es más rápido y presenta una menor tensión al momento de ser debobinada. El precio de compra de la madera depende de la calidad de la troza, y puede alcanzar valores de US\$345 en primeras trozas (hasta el primer defecto), US\$172 en las segundas trozas (acepta hasta un 12% de defecto) y de US\$43,1 por las trozas de copa.

Existe una cancha de trozas con riego por aspersión, y piscinas de agua a 75°C de temperatura para cocer la madera antes del debobinado y luego fabrican chapas cuyas dimensiones alcanzan un máximo de hasta 2.600 x 1.650 mm, con espesores de 4 a 60 mm. Producen 120 m<sup>3</sup> de rollos al día y exportan el 80% de la producción a Alemania.

#### *Obtención de energía a partir de desechos de cosecha*

En la Escuela de Trabajadores Forestales de Mattenhof, dependiente del Ministerio para la Alimentación, Agricultura y Bosques del Estado federal de Baden Württemberg, Alemania, existe un proyecto piloto para autoabastecimiento de energía a partir de la combustión de astillas generadas en las intervenciones silvícolas. En el pasado, el 80% de la madera obtenida del bosque era utilizada con fines energéticos; actualmente esta cifra se ha reducido a un 2%. En el bosque se genera una alta cantidad de desechos de madera de diámetros pequeños y mala calidad, los que no son económicamente convenientes de extraer. Por otro lado, existe la necesidad de consumo de energía, lo que implica un aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Una alternativa a los problemas planteados es utilizar estos desechos en la generación de energía por medio de la alimentación a través de astillas de una caldera generadora de vapor y agua caliente. El proyecto tuvo un costo de instalación de US\$578.000, y su costo de operación anual es de US\$17.341.

Todas estas tecnologías son de fácil aplicabilidad en Chile.

## Capacitación

Se realiza capacitación del personal forestal orientada al ámbito operativo (explotación) y silvícola. La formación está dirigida a la producción de madera y al uso del bosque como fuente de actividades recreativas. El plan de estudios incluye un 20% de materias relativas a cosecha forestal, 20% de cuidados silvícolas, 15% de medio ambiente (protección a la naturaleza), 15% de clasificación y utilización de la madera y 30% de trabajo y mantención de máquinas y herramientas.

Los estudios tienen una duración de tres años. El estudiante puede acceder a dos categorías: operario y maestro superior (capataz), para lo cual se requiere de tres años de experiencia previa como obrero. El capataz puede acceder al título de técnico forestal con un año adicional de estudio. Para entrar a estudiar a este centro de formación forestal se necesita del patrocinio de una empresa forestal, lo que se denomina Sistema Dual (Empresa-Escuela), es decir, la empresa genera la práctica y la escuela los conocimientos técnicos. El estudiante pasa 13 semanas en clases y el resto en la empresa, donde lleva a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Los aportes de la empresa a la educación del operario forestal varían desde US\$578 a US\$868 por operario.

## Silvicultura

En Alemania, los sitios con Haya son clasificados por edad (a los 100 años). La acumulación de volumen a esa edad corresponde a unos  $800 \text{ m}^3/\text{ha}$ , incluyendo los productos intermedios obtenidos durante la rotación. Actualmente, se estima que el volumen promedio de un bosque de este tipo es de  $400$  a  $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ , incluyendo todos los individuos cuyos DAP superan los 7 cm. Cuando los árboles alcanzan unos 35 m de altura, el crecimiento anual promedio alcanza a  $8 \text{ m}^3/\text{ha/año}$ . En tanto, al año 140 se espera que el crecimiento sea de  $9 \text{ m}^3/\text{ha/año}$ .

Los planes de ordenación son exigidos para superficies mayores a 25 ha, sin que sea necesaria la confección de un inventario forestal. En estos planes se deben definir los objetivos a lograr y presentar un esquema de trabajo.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de un plan de ordenación:

### **Ejemplo de un plan de ordenación en Alemania:**

El objetivo es extraer el 100% de Haya sobre los 60 a 70 cm de DAP (árboles dominantes). Los árboles remanentes reaccionan muy bien a la apertura, y 4 años después se extrae un tercio del remanente, centrándose una vez más la explotación en los árboles dominantes, con el fin de lograr un mayor desarrollo de la regeneración. A los 6 años de esta intervención, cuando la regeneración presenta una altura promedio de 2 m, se realiza la extracción de todos los árboles viejos.

Posteriormente se marcan los «árboles futuros» y se realiza una corta de liberación en un área de dos a tres metros alrededor del individuo, sacando sólo los árboles que pueden ocasionar daño a los ejemplares seleccionados. Esta actividad se efectúa de acuerdo al vigor, a la especie (se intenta dejar 60% de Haya y 40% de Roble), a la forma y a su distribución espacial. Además, se dejan árboles «masa» o «acompañantes» de los futuros.

La marcación de los árboles futuros la realiza un equipo compuesto por un ingeniero forestal, 2 técnicos y 2 operarios con un rendimiento de 10 ha/día. El rendimiento de los operarios que efectúan la corta es de 30 a 35 horas/ha, considerando una altura promedio de los individuos de entre 8 y 10 m, para una edad de veinte años. La siguiente etapa, cuando los individuos han alcanzado una altura de 15 m, consiste en un raleo por lo alto, en el que se sacan 1 ó 2 árboles masa por cada futuro, dejando entre 60 y 120 árboles/ha para la cosecha final.

Para efectuar la cosecha, la superficie se divide en vías de extracción cada 30 ó 40 m. Hoy, las vías de extracción en algunos sectores son de 3 m de ancho separadas por 15 m, ya que se considera de menor daño y operativamente mejor. El volteo lo realiza un operador del servicio forestal a una tarifa de 8,7 US\$/m<sup>3</sup>. El madereo se realiza con cables y con un esquema de «espina de pescado», que garantiza un daño mínimo al suelo ya que las copas caen sobre las vías de extracción, ya sea dirigidas mediante la aplicación de cuñas en el volteo o mediante ayuda del huinche del tractor. La pendiente máxima permitida para la extracción es de 40%; sobre ésta deben utilizarse torres para el madereo. Se voltea en mosaicos de 2 a 3 ha por paño. Existen distintos mosaicos y situaciones, lo que implica la aplicación de distintos tipos de cortas: semilleras, de protección, de liberación y otras.

Actualmente, la idea es lograr paños de regeneración no continuos. La superficie a regenerar se obtiene de la fórmula:

$$S = s * d / D$$

donde:

S = superficie a regenerar

s = superficie total del bosque

d = período de duración de la regeneración

D = período del turno o edad de corta

En general las superficies a intervenir varían entre 25 y 30 ha. No necesariamente se cortan los mismos volúmenes cada año, sino que el objetivo principal es lograr regenerar correctamente la superficie estipulada anualmente. Al bosque se le determina primero el objetivo, después la silvicultura.

Los principales problemas se producen en el madereo. Se debe esperar que el suelo esté escarchado para realizar la faena en invierno. La distancia de madereo es de 50 a 100 m pendiente arriba y de 300 m pendiente abajo. Los desechos de las copas son apilados en las fajas para impedir el afloramiento de maleza. La apertura de la faja tiene un costo diario de US\$172,4.

Se pretende incrementar los árboles de gran calidad, pero cuando se trabaja en forma tradicional comienzan a surgir problemas de mancha roja, que aparece cuando los árboles entran en la fase de envejecimiento, y entonces la situación obliga a cosechar extensivamente los diámetros que aún no han alcanzado el objetivo. La solución a este problema es trabajar en función de diámetros objetivos, lo que permite mantener árboles de menor diámetro durante mayor tiempo. Se ha determinado que el diámetro mínimo objetivo es de 56 cm, que corresponde a la dimensión de los individuos que quedarán para la cosecha final. En las distintas etapas los árboles de menor calidad son eliminados, lo que genera condiciones favorables para el establecimiento de la regeneración. El distanciamiento de los árboles objetivos será de 18 m y de 15 m en la estrata superior.

Son aproximadamente cinco cortas las que se realizan en un lapso de diez años para lograr la eliminación total del dosel superior. Los árboles remanentes en cada corta reaccionan favorablemente a la apertura del espacio y experimentan un incremento

del 20% en diámetro en cada corta, comparado con un crecimiento en condiciones normales (sin apertura). El principal problema de estas aperturas de dosel es la presencia de brotes epicórmicos, lo que provoca un descenso de las copas y una disminución en la calidad de la madera.

Experiencias de raleos en bosques de este tipo indican que:

- Con raleos muy fuertes no se paga el diámetro de los árboles objetivos. El problema de tener rodales abiertos es la invasión de zarzamora, que atrae a los animales ya que los provee de comida. No ocurre así en los bosques densos, donde no existe la zarzamora y los animales no hacen daño a la regeneración. En todo caso es recomendable la apertura del dosel, que implica una mejor calidad de la madera producto de un crecimiento más acelerado. Además, se pueden obtener productos intermedios de mayor valor por su mayor tamaño.
- Si se deja una masa muy densa existe el riesgo de la ocurrencia de cancro, el cual se propaga mientras más densa es la masa. Los árboles son estrechos, pero de gran altura, lo que implica que poseen una estabilidad mecánica menor, siendo vulnerables a la acción del viento, el cual provoca caídas y pérdidas en temporales. Un rodal muy denso implica la pérdida de la diversidad ecológica.
- No existen diferencias en los volúmenes acumulados por hectárea entre los tratamientos, siendo la producción promedio anual de  $9 \text{ m}^3 / \text{ha}$ .
- Actualmente, el tratamiento común que se aplica en la zona es el intermedio, tendiendo a realizar raleos fuertes.

En Francia la ordenación también está encaminada a lograr la conversión de monte medio irregular a monte alto. La ordenación divide al bosque en 4 partes o afectaciones, se hace la conversión en una de ellas y luego se sigue con las otras. Estas afectaciones se dividen en cantones de 20 ha cada uno. Para la conversión se necesitan 4 períodos de 40 años cada uno. Se aplica la corta de semillación y la corta definitiva se realiza aproximadamente 20 años después, cuando la regeneración alcanza una altura de 2 m. La cobertura actual es de 70% de Haya y el resto lo componen diversas especies.

Algunas consideraciones importantes de mencionar son:

- Los rodales se transforman de monte medio a monte alto con fustes limpios de mayor altura.

- En el futuro, se pretende hacer raleos más fuertes.
- Al principio, se deja una densidad alta para después hacer una apertura fuerte, vía raleo.
- Cuando el Haya crece más rápido, menos tenso internamente, es más fácil de debobinar ya que la madera es más homogénea y presenta una menor diferencia entre la madera de primavera y la de verano.
- Un bosque manejado puede entregar valores de volumen por árbol del orden de 2 a 3 m<sup>3</sup> para diámetros de 60 cm.

Aunque se ha llegado a determinar que la mejor estructura para este tipo de bosques es la de monte alto, por un problema de índole social se debe seguir trabajando de monte medio a monte bajo, ya que los pobladores requieren del monte bajo para la obtención de leña. El óptimo en este caso es tener un bosque con distintas series de edad.

A continuación se describe otra situación observada y que puede estar presente en Chile, con la respectiva propuesta silvicultural:

#### **Ejemplo de manejo de un bosque con estructura de un monte bajo envejecido:**

Se recomienda realizar raleo por lo bajo eliminando los malos ejemplares y favoreciendo el Haya establecida (las aperturas deben ser suaves, ya que no es conveniente dar golpes fuertes de luz al suelo para la regeneración de Haya).

Se efectúa una corta preparatoria que elimina los vástagos más delgados y la maleza, abriendo desde abajo hacia arriba. Se limpia por lo bajo pero se selecciona por lo alto. Los mejores árboles quedan para la semillación. Cuando ya se ha instalado la regeneración, progresivamente se comienza a dar luz a través de las cortas secundarias, cada 3 ó 4 años. La corta final se realiza en un lapso de 10 a 12 años de iniciada la regeneración, variando la altura de ésta entre los 3 y 4 m. Este método funciona porque se utiliza el monte bajo como dosificador del establecimiento de la regeneración.

También existen bosques periurbanos, los que tienen dos fines: producción de madera y como protección y acogida de público. Con una cosecha anual de madera del orden de 400.000 m<sup>3</sup>, se maneja como monte medio o monte alto.

En general en los bosques se evitan los monocultivos por las siguientes razones:

- Riesgo económico: no es conveniente basar la producción del bosque en una sola especie cuando existe un mercado incierto, que depende mucho de tendencias como la moda.
- Riesgo de la fácil proliferación de enfermedades como el cancro, el cual devalúa la madera.
- Menor diversidad de especies hace al bosque muy homogéneo, lo que implica problemas de estabilidad frente el viento.
- Genera un paisaje monótono.

Al buscar diversificación de especies, se corta cada 8 años, abriendo huecos dentro del bosque donde se espera se establezcan especies que no sean Haya.

En algunas áreas no se trabaja con regeneración natural debido a que se producen daños por exceso de animales silvestres (que se evita fijando cuotas de caza) y a que cuando se abre el dosel se produce una invasión por Mora. Una solución son los protectores plásticos para la regeneración, pero son muy caros.

En rodales de Encina de 150 y 200 años y Fresnos de 200 años, se verifican grandes problemas debido a los brotes epicórmicos. En el caso de la Encina, los crecimientos en DAP varían entre 2 y 3 mm/año, siendo el diámetro objetivo de 90 cm. En el caso del Fresno y el Arce éste es menor.

En bosques mixtos también se trabaja en función de un árbol futuro, el cual debe ser dominante con respecto a sus vecinos. Al no existir mano de obra para eliminar especies diferentes de Haya se establecieron bosques mixtos compuestos por Cerezos silvestres, Haya y Encina joven, entre otras especies. Ahora se tiene una masa de estructura diversa, con clases diamétricas distintas, distintas alturas y especies. Las intervenciones se fijaron cada 6 u 8 años y en la última de ellas (1996) se extrajeron  $25 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Existen, en este momento, ejemplares de Charme (*Carpinus betulus*) de 40 cm de DAP cuyo valor se estima en  $70 \text{ US}\$/\text{m}^3$ .

En otras situaciones se favorece el establecimiento de Encina y *Sorbus torminalis*, los cuales alcanzan valores de  $517 \text{ US}\$/\text{m}^3$  y de  $2.069$  a  $10.345 \text{ US}\$/\text{m}^3$ , respectivamente.

Una vez que se ha establecido la regeneración, el paso siguiente es eliminar las Hayas que sirvieron de semilleros y protección, debido a que pasan a constituir competencia para los nuevos individuos. La extracción se realiza mediante vías de saca cada 20 m, existiendo vías de limpia cada 10 m, una en medio de dos vías de saca. Los desechos de explotación son acumulados en las vías. Se destinan 51,2 US\$/ha a mantención de las vías de saca, actividad que se realiza cada 3 años, a un rendimiento de 1 ha/hora. También se realizan limpiezas de sotobosque invasor, favoreciendo la regeneración de especies interesantes que se desee dejar. El costo de la limpia es de 86,2 US\$/ha.

En cuanto a los ingresos, éstos suman un total de US\$ 344,8 brutos por hectárea de Haya al año. Los gastos se dividen en 86,2 US\$/ha en gastos silvícolas y 48,3 US\$/ha anuales por concepto de administración.

Los dueños de terrenos forestales pagan impuestos territoriales de US\$ 4,05/ha/año en el caso de bosques de coníferas y entre US\$ 0,58 y US\$ 1,16 en el caso de latifoliadas. La forma de controlar la superficie cosechada es a través del pago de impuestos, ya que a mayor superficie, mayor corta, mayor venta y mayor impuesto. Por otra parte, existen incentivos estatales a la utilización de los bosques por los privados. Se otorgan asesorías técnicas, asesorías administrativas y para la elaboración de los planes de manejo. Además se otorgan indemnizaciones estatales por daños naturales. Por ejemplo, en el caso de la caída de árboles por viento, se calcula la cantidad de madera perdida y se descuenta de los impuestos. En el caso de las subvenciones, éstas pueden otorgarse a plantaciones (Cerezo, Fresno, Abeto de Douglas, y otras), caminos, actividades de conversión, en algunos lugares a podas artificiales, enriquecimientos y limpiezas para los primeros cuatro años de trabajo en el rodal.

Los costos de plantación y de aplicación de prácticas silvícolas de clareos y raleos se bonifican hasta un máximo de 60%. En el caso de los caminos, éstos los hace el Estado subsidiando al propietario en un 80% del costo total.

El Haya debiera alcanzar un precio de 155,2 US\$/m<sup>3</sup>, pero llega sólo a valores de 51,7 US\$/m<sup>3</sup>, debido a que en este lugar crece muy lento y por lo tanto la madera es muy densa; ello implica una mayor tensión y por consiguiente mayor problema en el debobinado.

Gran parte de las tecnologías señaladas pueden ser aplicadas en Chile. Especial interés presentan las metodologías relacionadas con:

- la definición de clases de sitio
- la ejecución y horizonte de planeación de los planes de manejo
- el tamaño de las unidades de intervención
- las intensidades de cortas semilleras y secundarias
- el diseño y construcción de vías de sacas, para realizar faenas de clareos, raleos y cortas finales
- la imposibilidad de ejecución de faenas de madereo en aquellas épocas del año en que los suelos están muy húmedos (por ejemplo período de deshielo en Magallanes)
- el control de fauna nativa
- las políticas de subsidios e indemnizaciones

#### 1.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONONO, FAX, E-MAIL
Instituto de Silvicultura, Universidad de Freiburg, Alemania	Jurgen Huss Director	Tennenbacher Str. 479085 Freiburg Fono: 0761/203-3678. Fax: 0761/203-3781 E-mail: waldbau@ruf.unifreiburg.de
Aserradero Ohnemus, Alemania	Herr Walter Ohnemus	Gewerbestr. 1 D - 77966 Kappel- Grafenhausen. Fono: 49 7822 6077 Fax: 49 7822 7522. Email: ohnemus_gmbh@t-online.de
Aglomerados, paneles y tableros		Thermopal, Alemania Dekorplatten GmbH & Co. KG Wurzacher Straße 32. D-88299 Leutkirch im Allgäu. Fono: 07561/89-0 Fax: 07561/89-232 E-mail: service@thermopal.de www.thermopal.de
Office National des Forêts, Francia		Direction Technique et Comerciale 2 Avenue de Saint-Mandé F- 75570 Paris Cedex 12. Fono: 331 4019 5800 Fax: 331 4346 1222
Planta debobinadora Usine Hess-France, Francia		Tennenbacher Str. 4. 79085 Freiburg Fono: 0761/203-3678. Fax: 0761/203-3781 E-mail: waldbau@ruf.unifreiburg.de

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

---

# 2 Gira Tecnológica para conocer el concepto de la silvicultura alternativa en Europa, su desarrollo, proyección y resultados de su aplicación (bosques resultantes)

(Propuesta A – 114)



## ENTIDAD RESPONSABLE

---

Instituto Forestal  
Huérfanos 554, Santiago, Chile.  
Teléfono: (56-2) 6930700. Fax: (56-2) 6381286

## COORDINADOR

---

Herbert Siebert Werner  
Docente, Universidad Austral de Chile

## PAÍS DE DESTINO

---

Alemania / Francia / Suiza

## CIUDADES

---

Göttingen, Bad Gandersheim, Schwaförden, Wissen/Sieg, Freiburg, Freising, Ebern (Alemania) / Barr (Francia) / Neuchâtel, Zürich (Suiza)

**PARTICIPANTES<sup>1</sup>**

- José Carter Reyes, empresario del área servicios forestales.
- Germán Clasing Ojeda, transferencista en pequeña propiedad forestal.
- Rodolfo Contreras Bustamante, empresario, consultor aerofotogrametrista.
- Virginia Valdés Vargas, docente Escuela de Técnicos Forestales.
- Oscar Droguett Iturra, consultor privado.
- Roberto Haverbeck, asesor de empresas forestales.
- Adriana Hoffmann Jacobi, bióloga – botánica, coordinadora nacional de Defensores del Bosque Chileno.
- Helmut Keim Schilling, empresario forestal – maderero.
- Juan Salazar Marchant, asesor de organismos públicos.
- Juan Schlatter Vollmann, docente e investigador en suelos forestales, Universidad Austral de Chile.
- Bastianne Schlegel Heldt, investigador, impacto ambiental, Instituto de Manejo, Universidad Austral de Chile.
- Herbert Siebert Werner, docente en silvicultura, Universidad Austral de Chile.
- Francisco Unión del Río, jefe de patrimonio de Cefor S.A.
- Ernesto Weil Parodi, Director de Cefor S.A.

**FECHA DE EJECUCIÓN**

Septiembre – octubre de 1998

**2.1. PROBLEMA A RESOLVER**

La silvicultura como técnica de cultivo de bosques es cada día más solicitada para cubrir aspectos distintos a la exclusiva producción de madera. La sociedad actual ve al bosque como un proveedor de bienes y servicios que trascienden a la madera, relevando sus funciones relativas a la regulación del recurso agua, la diversidad biológica y conservación de fauna silvestre, la protección y mejoramiento del suelo, el mejoramiento del paisaje y la recreación y esparcimiento.

Las demandas sociales por un aprovechamiento equilibrado de los bosques en Chile son cada vez mayores. A lo largo del país se han formado numerosas organizaciones que

<sup>1</sup> Todos los cargos mencionados corresponden al momento en que se desarrolló la propuesta.

trabajan por bosques más naturales, diversificados, y que aporten sus múltiples funciones a la sociedad. Sin embargo, mucho se discute también acerca de las técnicas silviculturales apropiadas de aplicar en ellos. En este contexto, surge el interés por una silvicultura alternativa, que integre el equilibrio entre la producción de la madera y otros bienes y servicios, en un sistema permanente y sustentable. El desarrollo de esta gira, por tanto, constituyó un importante hito para que profesionales y empresarios se capaciten en el tema, y se disponga de información que contribuya a adoptar los cambios necesarios para una utilización integral del bosque.

## **2.2. OBJETIVOS**

---

- Conocer en la región de origen de la silvicultura (Europa central) los logros de una silvicultura técnica en países modernos, densamente poblados y con habitantes exigentes en cuanto al trato ambiental y a funciones productoras de servicios del bosque.
- Conocer las posibilidades técnicas para lograr a través del manejo forestal un equilibrio ambiental y al mismo tiempo un aporte adecuado de bienes y servicios, lo que permitirá lograr que a futuro sean aplicadas estas técnicas en superficies boscosas cada vez más importantes en nuestro país.
- Conocer las ventajas económicas de este tipo de gestión forestal, especialmente relacionadas a la disminución de riesgos y a la producción de maderas más valiosas (en cuanto a especies y dimensiones).

## **2.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE**

---

El bosque en Europa se ha ido recuperando desde principios del siglo XIX gracias a los avances del sector forestal, posibilitados por los cambios experimentados por los países en su economía y cultura en general. Los países habían disminuido y degradado sus bosques a su mínima expresión, experimentando enormes crisis de energía y materia prima. Esto motivó a una política de fomento forestal que favoreció la reforestación, la sustitución de especies, la transformación a bosques más productivos y la regeneración natural. De esta forma, en la segunda mitad del siglo XX en Alemania y Suiza se logró estabilizar una cobertura forestal en un 30% del territorio y en Francia un 27%. En Alemania y Suiza dominaron los bosques coetáneos de coníferas (aproximadamente 60%) y en Francia la relación entre coníferas y latifoliadas fue similar (50% y 50%).

## Silvicultura

Hoy en la silvicultura de Europa central se aprecian grandes cambios debido a los severos daños ocurridos en los últimos años. La falta de estabilidad frente a factores bióticos y abióticos que generalmente presentan las plantaciones puras y coetáneas (y generalmente de especies no aptas al sitio) ha sido el principal factor de destrucción de bosques. Esto ha significado la descapitalización de los bosques, la necesidad de afrontar altos costos en su recuperación, la pérdida de sustentabilidad en las funciones del bosque y considerables bajas en los precios de mercado de las maderas. Por otra parte, la sociedad ha aumentado la demanda por los servicios que ofrece el bosque, es decir, agua limpia, protección del suelo, diversidad biológica, recreación y esparcimiento en un entorno atractivo y sano. De esta forma surge el desarrollo del manejo del bosque multiespecífico y multietáneo, con especies adaptadas al sitio, y de valor estético y maderero.

### Transformación

Se define como un cambio progresivo de una masa forestal por otra bajo la protección del dosel anterior.

Las especies pioneras como *Pinus sylvestris* y *Picea abies* fueron utilizadas para cubrir terrenos abiertos (reforestar) en masas puras. Hoy se aprecia una necesidad de enriquecer los bosques con otras especies aptas, y de esa forma ganar estabilidad y vigor en el bosque. Además, una mayor diversidad de especies favorece la satisfacción de las demandas de la sociedad, al hacer a los bosques más flexibles ante desastres climáticos, plagas y enfermedades y cambios del mercado, permitiendo además una mayor variedad de fauna y flora.

Se emplean las siguientes técnicas en el proceso de transformación:

- Transformación de un bosque compuesto por especies no aptas, a uno de especies aptas al sitio. Se logra a través del enriquecimiento del bosque o favoreciendo la regeneración natural de la especie adecuada (evitando la de la no apta). Ejemplo: plantación de Haya (*Fagus sylvatica*) en bosque de *Picea sp.*, el que se ralea a distintas intensidades.
- Transformación de un bosque de especies pioneras a un bosque de mayor diversidad y cobertura permanente. Se aprovechan áreas descubiertas por daños severos para que se regeneren o planten especies pioneras (como Abedul, Pino, Picea, y otras) y éstas constituyen el dosel protector para especies más tolerantes

(Haya, Abeto). Alternativamente se puede ralear una cubierta de especies pioneras para plantar especies que requieren de un dosel protector. Ejemplo: en un bosque coetáneo de Pino (bajo rendimiento), se acumula hojarasca y se liberan fajas de 2 m de ancho cada 3 m. Posteriormente se siembra o planta Haya, Abeto, Alerce europeo (*Larix europaea* y *Larix leptolepis*) o Pino oregón en suelos de buen drenaje. En sitios húmedos se recomienda Aliso (*Alnus glutinosa*), Fresno (*Fraxinus spp.*) y Álamo (*Populus spp.*). De esta forma, partiendo de un bosque compuesto por Pino en un 90%, se puede obtener luego de un período aproximado de 100 años un bosque multiespecífico en un 85 % y sólo un 15% de Pino, con una mejor fertilidad del suelo, dinámica nutritiva y productividad del sitio.

- Transformación de monte bajo/medio a monte alto. Esta situación ocurre cuando el bosque original corresponde a un monte bajo, resultado de una masa muy intervenida y extraída sucesivamente para postes u otros productos (especies más comunes: Encina (*Quercus spp.*) y Castaño. Se maneja el rebrote de tocón para crear un bosque puro, coetáneo y productor de semillas, para posteriormente favorecer la regeneración natural de la especie y otras valiosas complementarias.
- Transformación de monte alto coetáneo de Haya a bosque mixto multietáneo. Se realiza cosechando huecos progresivos o fajas sucesivas para favorecer el ingreso de otras especies por plantación o regeneración natural.

La transformación hacia estructuras más estables y diversas puede tomar la mitad y hasta una rotación de la especie elegida para el bosque futuro, lo que significa extraer aproximadamente 75 m<sup>3</sup> cada 6 – 10 años de árboles de grandes dimensiones. Para ello es necesario contar con obreros especializados y vías adecuadas de acceso y extracción.



**La sociedad actual ve al bosque como un proveedor  
de bienes que trascienden a la madera**

### *Manejo del bosque multietáneo mixto*

Si el bosque es similar al bosque objetivo, se debe utilizar, manejar y regenerar dichas masas forestales, alterando lo menos posible su estructura y composición, de manera de asegurar su permanencia en el tiempo. Los principales métodos de cosecha y regeneración utilizados son:

- **Regeneración en huecos:** Consiste en abrir el dosel superior mediante cosecha de árboles individuales o grupos de ellos para permitir la regeneración (natural o artificial) o favorecer la regeneración ya establecida. Para especies intolerantes se trabaja con huecos de 1.000-5.000 m<sup>2</sup>.
- **Corta en huecos progresivos:** Se abre el dosel superior de tal forma que ingrese suficiente luz para el establecimiento por regeneración natural de la especie deseada. Luego, estos huecos se agrandan progresiva y controladamente, creando un cono de regeneración. De esta forma se generan bosques mixtos ricamente estructurados con una alta estabilidad.
- **Corta en fajas sucesivas:** Se interviene el dosel superior en fajas sucesivas de un ancho entre 10 y 20 m para que en ellas se establezca la regeneración natural. Existen variantes de este método de acuerdo a la masa boscosa original y al objetivo final que se plantee.
- **Corta de entresaca selectiva controlada individual:** consiste en una entresaca selectiva controlada de árboles individuales (generalmente los de mayores diámetros) que son seleccionados para: favorecer la regeneración y la mezcla de especies, propender a una estructura equilibrada y multietánea, seleccionar árboles obstáculo o de la peor calidad, educar la regeneración, favorecer a grupos de buen potencial, producir mediante la cosecha de árboles de grandes dimensiones, y lograr una biodiversidad de flora y fauna. De esta forma se obtiene un bosque mixto multietáneo que maximiza el incremento de madera de valor con un rendimiento sostenido.

La elección del método de corta y regeneración depende principalmente del grado de tolerancia de las diferentes especies que se desea regenerar. También depende del sitio, ya que uno de alta calidad aumenta la capacidad de las especies de tolerar sombra, de sobrevivir frente al estrés y de germinar en condiciones límites.

Para lograr los resultados deseados, todos estos métodos requieren de una gran dedicación por parte del ingeniero forestal en el bosque, especialmente en los criterios de selección de los árboles a cortar en las intervenciones periódicas de cosecha.

### **Aspectos económicos**

La elección de un sistema silvicultural depende de una serie de elementos, entre los que el económico tiene gran importancia.

Las ventajas y desventajas económicas de la silvicultura mixta multietánea respecto a la silvicultura coetánea monoespecífica se pueden resumir en las siguientes:

#### *Ventajas*

- **Regeneración natural:** Permite reducir fuertemente los costos de la siguiente generación de árboles. El establecimiento de un bosque después de aplicar una cosecha a tala rasa requiere de costos como: preparación del terreno, control de malezas, plantas, plantación y cuidados culturales, los que se reducen a un mínimo al regenerar naturalmente bajo dosel, ya que sólo es necesario ocupar plantas para enriquecer con especies escasamente representadas en el bosque o para mejorar la composición florística.
- **Aprovechamiento de sitio:** Aprovechamiento integral del espacio aéreo y subterráneo, logrando una optimización en la producción de biomasa. La diversidad de especies y la estructuración del bosque produce efectos microclimáticos que permiten recuperar la productividad en suelos degradados y en sitios extremos.
- **Mejoramiento de la calidad:** El crecimiento bajo semisombra hace que los fustes sean más rectos y de ramas notoriamente más finas en las coníferas y con poda natural en las latifoliadas. Se obtiene así una importante reducción de costos de poda y un mejoramiento de la calidad del producto final.
- **Producto valioso:** El sistema permite concentrar el crecimiento y la cosecha en árboles gruesos y al mismo tiempo sin ramas o sólo ramas finas. Estos árboles de grandes diámetros con escasa nudosidad alcanzan precios elevados en la industria de aserrío, muebles y chapas.
- **Estabilidad:** La diversidad de especies y diámetros hace que en todo momento se tenga un abanico de especies y productos que ofrecer al mercado. Esto da una mayor flexibilidad al propietario del bosque en cuanto a adaptarse a las condiciones de precio de los mercados para las diferentes especies, diámetros y calidades.



**En Europa central existe un mercado consolidado  
de productos forestales**

Además, existe una estabilidad al haber menores riesgos de daños por temporales de viento, nieve y plagas.

- Periodicidad: Permite cosechas frecuentes, cada 6 a 10 años, lo cual es ventajoso para el financiamiento del propietario, comparado con la espera de toda la rotación en bosques monoespecíficos y coetáneos para la extracción de las mismas dimensiones (árboles gruesos, de alta calidad). En un bosque mixto multietáneo se puede decidir la cosecha en mayor proporción de una especie respecto a otra, aprovechando de mejor forma los precios y los volúmenes que demanda el mercado.
- Mano de obra: Permite distribuir el trabajo en forma tal a lo largo del año y de un año al otro, que es posible ocupar la misma cantidad de mano de obra por largos períodos. Esto presenta ventajas en cuanto a tener personal permanente y preocuparse de su capacitación y productividad. Además, el tipo de trabajo (clareos y cosechas) no es tan dependiente de fechas específicas como en los bosques monoespecíficos y coetáneos.

*Desventajas*

- Costos de cosecha: El menor volumen por ha que se obtiene en cada intervención de corta del bosque mixto multietáneo (alrededor de  $40\text{-}75\text{ m}^3/\text{ha}$ ), frente al promedio de un bosque coetáneo (alrededor de  $350\text{ m}^3/\text{ha}$ ) puede resultar como una desventaja del primero. El sistema requiere, por lo tanto, una red de caminos más fina que en bosques coetáneos por superficie. Sin embargo, en Alemania, Francia y Suiza, por el sistema de caminos y los grandes diámetros de cosecha que se obtienen con este sistema silvicultural, llegan a costos de cosecha por  $\text{m}^3$  similares en ambos sistemas. Será importante observar la evolución futura de los

costos relativos de corta mecanizada con cosechador en bosques coetáneos delgados frente a aquéllas realizadas en forma motomecanizada (operador con motosierra) en bosques multietáneos.

- Masa crítica: En cada cosecha existe una gran cantidad de tipos de madera, tanto por las diferentes especies como por diámetros y calidades. Esto hace que un predio pequeño que aplique este sistema no logre en cada cosecha una cantidad mínima de un tipo de madera para ofrecerla al mercado. La capacidad de reunir volúmenes para el transporte y el poder de negociación por parte del propietario es menor en este sistema que en el caso de las talas rasas. En Europa esta limitante se superó a través de la asociación de los pequeños productores en unidades de producción con mayor capacidad de administración y negociación.

Algunos antecedentes numéricos en relación a los bosques:

PARÁMETRO	BOSQUE COETÁNEO	BOSQUE MIXTO MULTIETÁNEO
Volumen (m <sup>3</sup> ssc/ha/año)	10	11,5
Precio promedio (US\$/m <sup>3</sup> )	55	72
Costo cosecha (US\$/m <sup>3</sup> )	19	19
Margen de contribución (US\$/m <sup>3</sup> )	36	53
Margen de contribución (US\$/ha/año)	360	610
<b>ADMINISTRACIÓN</b>		
(unidad de gestión forestal de 7.000 – 7.500 ha)		
Tamaño sección (ha)	1.000	1.500
Número de secciones	7	5
Trabajadores	19	13
Técnicos	7	5
Administrativos	6	4
Gerente	1	1

Fuente: Elaborado en base a antecedentes recogidos en la Gira.

De acuerdo a los antecedentes entregados, el bosque mixto crece a un mayor ritmo y logra mejores precios por m<sup>3</sup>. Además presenta menores costos de administración.

Con respecto a los subsidios en la actividad forestal alemana, éstos están dirigidos principalmente al manejo silvicultural como se aprecia en el siguiente cuadro:

## Subsidios a la forestación en Alemania

TIPO DE ACTIVIDAD	SUBSIDIO ANUAL A PEQUEÑOS	SUBSIDIO ANUAL A OTROS
	PROPIETARIOS	PROPIETARIOS
Forestación en terrenos agrícolas	380 – 900* US\$/ha	220 US\$/ha
Forestación en terrenos ganaderos	320 – 380* US\$/ha	220 US\$/ha
Caminos permanentes	50% del costo (21.000 US\$/km)	50% del costo (21.000 US\$/km)
Encalado de suelos	90% del costo (190 US\$/ha)	90% del costo (190 US\$/ha)

• Este valor depende de la proporción de latifoliadas que incluye la mezcla a establecer.

Fuente: Elaborado en base a antecedentes recogidos en la Gira.

Debido a la importancia del bosque en Europa, se han establecido políticas forestales que consideran al bosque como indispensable para la conservación del ambiente y no se discute su permanencia, lo que se demuestra en la tendencia a un incremento en la superficie boscosa. En Suiza y Alemania no se puede eliminar bosque, y cuando esto ocurre por razones de bien público, se debe recuperar el bosque en otro lugar. Por este motivo se asumen los costos que implican ofrecer y mantener los servicios que éste otorga. La producción económica de los bosques se basa fundamentalmente en el proceso vegetativo del capital bosque, el que no presenta para estas sociedades un costo alternativo. Esto hace posible la rentabilidad del sistema. En Chile, en cambio, aún existe una prioridad productiva sobre las demás.

La participación del sector silvícola en la economía de estos países es marginal (<1%), aunque la industrialización del sector forestal representa más o menos el 6%. En Chile, la contribución del sector es de alrededor de un 3% y la industrialización de un 9%. Basado en lo anterior, el Estado subsidia actividades silvícolas que se orientan a la mantención y mejoramiento de las masas boscosas. Respecto de la política forestal chilena, que restringe la sustitución del bosque nativo, se aproxima a la idea anterior de conservación del bosque.

En Europa Central existe un mercado consolidado de productos forestales, que permite comercializar pequeños volúmenes de diferentes especies y calidades, debido principalmente a que los bosques no son de propiedad de las industrias, lo que ha obligado a éstas a adaptarse a las ofertas del bosque; en Chile ocurre lo contrario, pues al bosque se le exige que se adapte a los requerimientos industriales. Cuando es necesario, en el caso de pequeños propietarios el Estado se preocupa de su comercialización a un costo nominal.

Se estima que países pequeños en términos de superficie de bosques, como es el caso de Suiza, no pueden orientar su producción a la obtención de materias primas industriales (biomasa), dirigiéndola hacia productos de calidad. En Chile se podría adoptar este criterio con especies de alto valor y demanda en esos países.

## **Educación, capacitación y extensión**

En Europa se considera a los bosques como de uso múltiple, donde la producción de maderas tiene el mismo peso relativo que otros bienes y servicios que se obtienen de él. De ahí surge la presión de la comunidad por actividades como esparcimiento, vida al aire libre, ejercicio físico, cacería y vida silvestre.

Esta presión ha influido en aspectos legales, de gobierno local y del manejo privado, generando procesos educativos de la población en todos los niveles de edad, pero que comienza especialmente en la formación escolar. Posteriormente, los jóvenes que por opción desean dedicarse a trabajar en y/o con el bosque pueden seguir caminos diversos según sea su aspiración. Desde una edad juvenil en cursos equivalentes a nuestra enseñanza media se puede tomar la opción para llegar a un nivel de obrero forestal altamente capacitado. El Servicio Forestal desarrolla actividades con los jóvenes para definir su vocación en contacto directo con el bosque y tiene la infraestructura adecuada para asumir su educación en centros de capacitación y entregar información integral acerca del bosque, desde aspectos del medio ambiente hasta la operación de maquinaria.

Una de las áreas fuertes que tiene el plan de formación de un obrero forestal es el de Prevención de Riesgos y Seguridad en General, materias que se aprecian en todas las actividades que desarrollan en terreno. La operación de maquinaria se planifica en forma segura y con una ordenación que mejora la eficiencia de su trabajo, que planifica los caminos a utilizar, sentidos de tránsito, capacidad de carga y mantención mecánica, todo lo cual apunta a la optimización del trabajo, donde el riesgo y los costos operacionales son reducidos.

La educación puede ser progresiva para mejorar el nivel de formación profesional, lo que significa que dentro de la educación superior tradicional se puede obtener grados sucesivos de nivel profesional, que van desde un nivel Técnico hasta uno Universitario. Un Técnico o un Ingeniero de Ejecución Forestal se forma en Escuelas de Capacitación con un plan especial que es más prolongado y con materias adicionales. Un obrero forestal también puede optar a él, formándose un profesional especializado en ejecución de obras en el bosque.

En líneas generales, los planes de estudios para ambos niveles de formación no son substantivamente distintos de los que se desarrollan en nuestro país para carreras equivalentes. Sin embargo, es notable la posibilidad que existe en algunos países en Europa de ir accediendo gradualmente a un nivel de educación superior.

Además de la calidad de la capacitación de quienes realizan las intervenciones silvícolas, es destacable la labor de extensión que desarrolla el Servicio Forestal, lo que en su

conjunto va en directo beneficio del bosque. Es un complemento a la cultura forestal de la comunidad, al realizar esta labor a propietarios particulares y a público general.

#### 2.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONOS, FAX, E-MAIL
Centro de Investigación Forestal de Baja Göttingen	Profesor Dr. B.Müller Using	Fono: 49-5516940-10 Fax:49-5516940-160
Escuela de Capacitación de Obreros Forestales, Münchehof	Sr. Stolzenburg Director	
Bosques Estatales de Stauffenburg, Baja Sajonia	Dr. H. Wobst Director	Fono: 49-53822888
Bosques Estatales de Erdmannshausen, Baja Sajonia	Dr. G. Höher Subdirector	Fono: 49-427796 – 104 Fax: 49-427796 – 106
Bosques Particulares de la familia Hatzfeld-Wilderiburg, en Wissen	Dr. F. Straubinger Director	Fono: 49-27429319-10 Fax: 49-27429319-52
Instituto de Silvicultura y Ordenación de la Universidad de Freiburg	Profesor Dr. J. Huss Director	Fono: 49-761203-3677 Fax: 49-761203-3781
Bosques particulares de la familia Türkheim y asesor de predios particulares, Barr, Alsacia	B. De Türkheim Ingeniero Forestal	Fono: 038808-9609 Fax: 038808-5725
Inspección Cantonal de Neuchâtel	L. Farron, Ingeniero Forestal Inspector Cantonal junto a L.A. Favre y M. Plachta	Fono: 032919-6760 Fax: 032919-6780
Instituto de Silvicultura de la Escuela Técnica Superior de Zürich	Profesor Dr. J.Ph. Schütz Director	Fono: 411632-3197 Fax: 411632-1033
Universidad de München	Profesor Dr. P. Burschel	Fono: 4987167247
Bosques particulares de la familia Von Rotenhan	Sr. Elfiein Ingeniero de Ejecución Forestal	Frhrr. Von Rotenhan, Rentweinsdorf Fono: 499531-708 Fax: 499531-8504
Distrito de bosques estatales de Encinos, Spessart, Baden Württemberg, Alemania	Sr. Roy Ingeniero Forestal Director	



# **II. Area Gestión Productiva**

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

---

### 3 Gira Tecnológica en captura de tecnologías de producción y gestión de plantas forestales y ornamentales (Propuesta A-117)



## ENTIDAD RESPONSABLE

---

Universidad de la Frontera, Sede Temuco

## COORDINADORA

---

Zoia Neira Ceballos

## PAÍS DE DESTINO

---

Nueva Zelanda / Australia

## CIUDADES

---

Auckland, Rotorua, Palmerson North, Wellington (Nueva Zelanda) / Sidney, Canberra (Australia)

## PARTICIPANTES

---

- Roberto Gonzalo Greenhill Martínez, viverista – agricultor.
- Héctor Hugo Castro Morán, viverista – agricultor.
- Jorge José Restovic Durán, viverista – agricultor.
- Zoia Neira Ceballos, ingeniero forestal, académica.

- David Bachmann C., viverista.
- Patricio Núñez, viverista.
- Homero Burgos, viverista.
- Juan Antonio Quiñones Sigala, viverista.
- Patricio Noak G., docente Centro de Formación Técnica.
- Antonio Martínez C., viverista.

## FECHA DE EJECUCIÓN

Agosto de 1998

### 3.1. PROBLEMA A RESOLVER

La IX Región de la Araucanía posee una superficie de 3.184.230 ha, de las cuales 274.508 hectáreas (8,6%) corresponden a plantaciones de Pino radiata (*Pinus radiata*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*); 550.990 hectáreas (17,3%) a bosque nativo y 1.531.596 hectáreas (48,1%) a uso agropecuario. De esta superficie, un 32% corresponde a suelos con clase de capacidad de uso I – IV, es decir suelos arables de uso fundamentalmente agrícola; un 17% a la clase V – VI (suelos de uso ganadero – forestal con limitaciones, y dependiendo de éstas sólo de aptitud forestal); un 40% a la clase VII (suelos de uso principalmente forestal) y un 10% a suelos clase VIII (suelos de protección y vida silvestre).

De lo anterior se desprende que la superficie de plantaciones forestales de la IX Región puede crecer significativamente, tanto con especies tradicionales como con nuevas alternativas. Además, la tendencia a producir cultivos agrícolas en terrenos no aptos (bajos rendimientos) y la obligación de producir a costos más competitivos por la apertura de mercados internacionales, determina la necesidad de buscar alternativas que presenten ventajas competitivas como lo es la producción forestal.

Por otra parte, dadas las condiciones de clima y suelo, la región posee un enorme potencial para la producción de una gran cantidad de especies de interés agrícola y forestal.

Sin embargo, de acuerdo a antecedentes entregados por viveristas de la región, existen los siguientes problemas en esta actividad específica:

- Sobreproducción de plantas: las grandes empresas forestales poseen sus propios viveros, donde producen un volumen muy superior a sus requerimientos y el excedente lo venden en el mercado a precios bajo el costo de producción. Además,

su imagen corporativa les permite acceder fácilmente a los mercados

- Falta de información: respecto a la importancia del marketing, de la gestión en la producción y de la asociatividad
- Falta de diversificación de la producción: principalmente producen Pino y Eucalipto
- Mínima innovación tecnológica
- Estabilización de la tasa de plantaciones en la región
- Proliferación de pequeños viveristas: generalmente corresponden a productores agrícolas que producen sus propias plantas mientras su remanente, de mala calidad, lo ofertan en el mercado a muy bajos precios

La actividad forestal hoy es una realidad en la Región, más aún considerando la modificación del Decreto Ley N° 701, que otorga las condiciones necesarias para continuar con el desarrollo del sector, avanzando hacia la diversificación y a una relación beneficio/costo sustentable para el productor. La producción de plantas de calidad es fundamental, ya que son ellas las que constituirán el patrimonio forestal de la región. Desde el punto de vista de los productores, también son interesantes las plantas ornamentales, puesto que presentan una mayor rentabilidad unitaria; además, existen para ellas mercados potenciales tanto en la región como en áreas cercanas en Argentina.

Se hace necesario entonces replantear la producción de plantas, incorporar tecnologías para producir en la cantidad y calidad requerida por los mercados, y optimizar la infraestructura existente. También deben adquirirse conocimientos en el tema de la gestión, mercados, estándares de calidad y reglamentación para la certificación.

### 3.2. OBJETIVOS

- Adquirir conocimientos técnicos de los sistemas de producción de plantas forestales y ornamentales arbóreas y arbustivas en vivero, específicamente a raíz desnuda, contenedores y *cuttings* (reproducción vegetativa).
- Conocer para obtener una visión global de los equipos y tecnologías utilizadas en los viveros, específicamente en la preparación de suelo, siembra, fertilización, control fitosanitario, podas radiculares –horizontal y vertical–, extracción, embalaje, almacenamiento y transporte.

- Establecer y manejar el post vivero bajo diferentes diseños espaciales y esquemas de manejo, de tal forma de mejorar el servicio post venta y como una manera de retroalimentar los sistemas de producción en vivero.
- Conocer los distintos modelos de asociatividad entre productores con distintos objetivos (productivos, gremiales y otros) y alianzas estratégicas con universidades, instituciones de investigación, y otros.
- Obtener conocimientos sobre los usos potenciales de software en viveros (producción, inventario, control de calidad y control de la gestión).
- Interiorizarse de los avances en biotecnología, específicamente lo que dice relación con resistencia a enfermedades y plagas, heladas, competencia y recuperación de suelos marginales y salinos.
- Conocer antecedentes y experiencias que contribuyan a fortalecer la sustentabilidad del negocio, mejorando la relación costo/beneficio, principalmente a través de:
  - Mejorar la gestión, tanto en el ámbito individual como asociativo.
  - Visualizar nuevos productos (nuevas especies forestales, ornamentales u otros) que permitan diversificar y complementar la producción de los viveros forestales optimizando la infraestructura existente.
  - Mejorar la producción, establecimiento y manejo de plantaciones forestales y ornamentales, obteniendo un producto de alta calidad y al menor costo posible.
  - Producir plantas para satisfacer los nuevos requerimientos del Decreto Ley N°701.
  - Aumentar el valor agregado de los productos de origen forestal, mejorando la tecnología e introduciendo nuevos productos al mercado, tendiendo a dar un servicio más integral al cliente, no sólo con una buena planta sino con aquello relacionado con las actividades de pre y post establecimiento.

### **3.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE**

Australia posee 7,3 millones de ha de bosque nativo pertenecientes al Estado mientras 6 millones de ha corresponden a bosques privados. Respecto a las plantaciones productivas, 908.000 ha corresponden a Pino (*Pinus radiata*) y 180.000 hectáreas a Eucalipto. En los últimos años el Estado, a través del Ministerio Forestal, ha incentivado las plantaciones de Eucalipto, lo que se ha manifestado en un incremento de la superficie cubierta con esta especie.

La producción durante el período 1996-1997 fue de 9,5 millones de m<sup>3</sup> de Pino y 11 millones de m<sup>3</sup> de Eucalipto. En cuanto a las exportaciones, el volumen más importante de exportación corresponde a astillas y existe un interés creciente por exportar muebles fabricados con madera de Eucalipto. Una de las metas del Estado es ejecutar el Plan 2020, con el cual se espera triplicar la superficie de plantaciones artificiales. Se proyecta de esta forma una cosecha de bosques para el año 2004 de 25 millones de m<sup>3</sup>.

En los últimos años se han comenzado a plantar suelos agrícolas además de los suelos forestales. Los bosques nativos de Eucalipto presentan un bajo valor comercial (debido a alta salinidad del suelo), por lo que se han establecido políticas para el mejoramiento de estos recursos, flexibilizando la ley de corta de la vegetación nativa y permitiendo a los agricultores realizar plantaciones comerciales.

En Australia, CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*), el centro de investigación más importante del país, cuenta con un 65% de financiamiento estatal. En él trabajan 7.000 científicos agrupados en 22 divisiones, localizados en 100 puntos diferentes del país. La división forestal cuenta con un equipo de 266 personas y su misión es incrementar el beneficio económico y ambiental de los bosques de la nación, mejorando el manejo, la productividad, la calidad y el valor de los productos forestales. Los programas de investigación que realizan son:

- Recursos genéticos y mejoramiento de árboles
- Plantaciones y forestación predial
- Manejo del bosque nativo
- Procesamiento y productos de la madera
- Productos de pulpa y papel

Nueva Zelandia, por su parte, posee una gran cantidad de científicos dedicados a investigar acerca de los procesos biológicos, técnicos y económicos, y los recursos que el Estado otorga para hacer investigación en el campo forestal les permiten estar a la vanguardia de los países con mayor desarrollo forestal. A modo de ejemplo, el Instituto de Investigación Forestal (*Forest Research Institute, FRI*), que desde 1991 es un organismo privado, recibe un 60% de su presupuesto por parte del Estado (US\$ 96 millones a 1998) y el restante lo obtiene a través de convenios con otras instituciones y empresas.

Tanto en Australia como en Nueva Zelandia existe una preocupación muy fuerte del Estado por desarrollar investigación básica y aplicada para optimizar la producción y economía de

sus recursos forestales tanto de plantaciones como del bosque nativo. Además es importante la transferencia de conocimiento y asociatividad que realizan los centros de investigación y las grandes empresas forestales a los pequeños y medianos propietarios, quienes de esta forma pueden acceder a los avances tecnológicos en sus actividades productivas.



A continuación se presentan los resultados principales obtenidos en esta gira por áreas temáticas.

### **Mejoramiento genético**

El mejoramiento genético y la utilización de la genética molecular para mejorar características de los bosques de Pino radiata, es un aspecto que investiga con mucha decisión el FRI, empresas forestales (Carter Holt, entre otras) y universidades. Si bien el mejoramiento genético ya les ha permitido ganancias en volumen entre 20 y 40%, con la utilización de la genética molecular pretenden resolver, entre otros problemas, aumentos de volumen (productividad) y relación con la densidad de la madera, ya que sobre cierto límite de ganancia en volumen presentan una relación inversa.

La solución a lo planteado aumentaría el rendimiento en una serie de procesos productivos y mejoraría la calidad de productos que se ofrecen a los mercados. Este es un tema de gran importancia, en el cual la tecnología aún está en etapa de investigación. Por ser Chile uno de los mayores productores de Pino radiata en el mundo, sería conveniente profundizar los esfuerzos en esta materia, ya sea iniciando a investigadores o perfeccionándolos en el extranjero.

Las líneas de acción en el tema de mejoramiento genético son:

- Estrategia de mejoramiento: flexibilidad en la variabilidad de las poblaciones para poder continuar mejorando las generaciones futuras

- Genética de propiedades de la madera
- Genética de cruzamiento controlado entre los mejores individuos de la misma especie (*inbreeding*)
- Conservación genética de Pino radiata

En relación con la certificación de semillas forestales, el FRI posee un sistema de producción de semillas denominado GF plus (G= Growth = Crecimiento / F= Form = Forma) donde existe un ranking GF de acuerdo al grado de mejoramiento obtenido para las características de ramas, rectitud, diámetro y forma. GF 1 corresponde a semillas sin ningún grado de mejora y GF 30 a semillas con el máximo grado de mejoramiento alcanzado en la actualidad. De esta forma, además de ganancias en volumen, se acredita la obtención de otras características o combinaciones de éstas.

La Cooperativa de Mejoramiento de *Pinus radiata* en Nueva Zelanda certifica la calidad y grado de mejoramiento de las semillas para su uso y comercialización; provee material genético e información a los plantadores y viveristas sobre los avances logrados y produce semillas con los requerimientos solicitados por el cliente.

La técnica utilizada para obtener semillas de calidad en Pino es la polinización controlada, con la que es posible conocer con exactitud a los padres de las semillas producidas. Esta técnica es también aplicada en los huertos semilleros de Pino radiata en nuestro país. Sin embargo, por los altos costos que significa obtener semilla de polinización controlada, se requiere de tecnología de propagación que permita obtener gran cantidad de plantas a partir de una sola semilla. En los países visitados lo logran a través de *cuttings* y embriogénesis somática, de las cuales sólo la primera técnica es utilizada parcialmente en Chile. La segunda consiste en obtener, mediante diversos procesos en que utilizan hormonas y ambientes controlados, muchas plántulas a partir de material somático de una semilla de características genéticas superiores. El material reproducido somáticamente se guarda en crio-preservación y es usado, una vez controladas las características genéticas, para producir plantas a escala comercial.

Realizando una comparación entre la situación en Nueva Zelanda y en Chile se aprecia que:

- En Nueva Zelanda se trabaja con huertos semilleros de tercera y cuarta generación mientras que en Chile recién se comienza con huertos de segunda generación.
- En Nueva Zelanda la propagación vía *cuttings* es una técnica de uso masivo en los viveros forestales que producen Pino radiata; en Chile una parte muy baja de la producción de plantas utilizadas por las grandes empresas usan esta técnica.

- La micropropagación también es una técnica utilizada para producir plantas que provienen de semillas escasas con un alto nivel de mejoramiento genético; en Chile se utiliza esporádicamente y está limitada aún a niveles experimentales muy restringidos.
- A nivel de genética molecular, donde se requiere de grandes inversiones para desarrollar investigación, trabajan con transgénesis, que posibilita el trasplante de genes portadores de características que se desean mejorar en los árboles (densidad, forma, volumen y otros) y con marcadores genéticos como herramienta que les permite certificar la calidad de una semilla, así como confirmar parentesco y transmisión de genes. En Chile prácticamente no hay desarrollo al respecto.

Además, en nuestro país no existe una institución que certifique que la semilla posee un nivel de mejoramiento genético determinado. Las empresas forestales, que normalmente no venden semillas, utilizan un sistema de ranking interno, pero en ningún caso son certificadoras. Un sistema de certificación como el GF plus, o algo similar, permitiría garantizar en Chile que el recurso forestal se mejore y así se evite plantar con semillas de baja calidad genética. Para su implementación se requeriría de grandes inversiones en infraestructura (laboratorios altamente sofisticados) y capacitación de especialistas, a lo cual tendrían acceso sólo las grandes empresas o consorcios forestales.

En el ámbito de pequeños y medianos forestadores es muy poco frecuente adquirir plantas mejoradas y la mayoría de las tecnologías de producción señaladas son desconocidas. Lo anterior influye en que la producción de plantas de los viveros pequeños y medianos (principales abastecedores) normalmente no provenga de semillas de huertos semilleros, ya que los demandantes no están dispuestos a pagar los precios más altos de estas plantas. Debería considerarse promover la utilización de plantas con mejoramiento genético, tanto en las instituciones que fomentan la forestación como en los grupos de viveristas.

### **Tecnologías para almacenamiento y manipulación de semillas**

Los instrumentos para estos fines se resumen en:

- Cámaras de ambiente controlado para ensayos y almacenamiento de las semillas
- Cámaras de germinación vertical con regulación de temperatura, humedad, luz y oxígeno, que permiten evaluar las condiciones óptimas para germinación y determinar energía y capacidad germinativa de las semillas

- Cámaras de germinación con gradientes de temperatura, que permiten evaluar simultáneamente el efecto de diversos grados de temperatura sobre la germinación
- Cámaras de estratificación, con regulación de temperatura y humedad para romper latencia de semillas y mejorar la germinación
- Instrumentos para limpiar y separar semillas; para calibrarlas por forma y tamaño, y contarlas

Las cámaras e instrumentos indicados son necesarios para poder almacenar, certificar y realizar tratamientos de germinación de semillas. Si bien estas cámaras e instrumentos son conocidos en Chile, normalmente las semillas utilizadas por los viveros forestales pequeños y medianos no tienen certificación ni pueden optar a procesos controlados para almacenamiento, estratificación, pregerminación de sus semillas, y otros. Es un servicio que debe ser implementado para mejorar la productividad de los viveros forestales.

El Centro de Semillas de CSIRO mantiene una colección de más de 1.500 especies conservadas en perfectas condiciones, las cuales poseen la información genética requerida para futuras necesidades de investigación y conocimiento de las especies. Las semillas almacenadas son certificadas y se encuentran disponibles para su comercialización. El Jardín Botánico, dependiente de la Universidad de Sidney, trabaja con más de 4.000 especies en el marco de un programa de conservación, para mantener por largos períodos semillas de coníferas, latifoliadas, plantas silvestres y plantas amenazadas de extinción.

### **Plagas y control biológico**

En relación al avance logrado en Australia respecto a la investigación en el tema de plagas se destacan los importantes resultados en Pino radiata. Éstos han permitido contar con las herramientas, tecnología y conocimiento para enfrentar la enfermedad Pitch canker, que corresponde a un cancro causado por el hongo *Fusarium subglutinans* sp. *pini*, el que, por ejemplo puede afectar a más del 80% del patrimonio nativo de esta especie en California, Estados Unidos.

El control de plagas se basa fundamentalmente en acciones de tipo biológico, a través de insectos parásitos, hongos, nemátodos, y otros, que controlan aquellos insectos dañinos para los cultivos forestales, como también malezas que compiten con esos cultivos. El

gobierno y otras instituciones han decidido minimizar el uso de productos químicos en sanidad forestal, como respuesta a presiones ambientalistas y porque consideran al control biológico una tecnología natural y limpia y de menor costo en el mediano y largo plazo.

En Chile, el tema de plagas en Pino radiata, en particular, justifica la inversión en investigación científica referente a control biológico. En este tema específico, Chile participa en acciones directas e intercambio de información en conjunto con los demás países productores de Pino radiata.

## **Viveros**

### *Pinus radiata*

La última tecnología utilizada por las empresas forestales de Nueva Zelanda para la producción comercial de plantas de Pino radiata con mejoramiento genético es por medio de *cuttings* de fascículos. Este sistema consiste básicamente en la producción de plantas a partir de semillas seleccionadas, en las cuales, cuando alcanzan aproximadamente 40 cm de altura, se realiza una poda apical para inducir la formación de varios brotes por planta. Luego los brotes o fascículos se plantan en contenedores en ambiente normal, para después pasarlos a invernadero y por último a la intemperie para su endurecimiento, desde donde se extraerán al año siguiente a raíz desnuda. El proceso total dura dos años.

Este sistema es factible de aplicar en Chile. Sin embargo, el costo final de la planta, dada la duración del proceso y factores involucrados (mejoramiento genético, infraestructura), no permitiría obtener un producto final competitivo para el mercado que abastecen los medianos y pequeños viveristas. La única alternativa es lograr convencer a los clientes potenciales de los beneficios de un material de calidad genética superior, siempre que se tenga acceso a semillas de primer nivel genético y a la infraestructura requerida.

Otro método de producción de plantas es a través de *cuttings* de ápices obtenidos de plantas provenientes de semillas mejoradas, los que se plantan en vivero a raíz desnuda. De esta forma un vivero puede producir 10 millones de plantas anualmente.

### *Eucalyptus nitens*

El proceso de producción de plantas de *Eucalyptus nitens* se realiza en invernaderos con ambiente controlado para la siembra y germinación de las semillas mejoradas genéticamente. Luego son repicadas a contenedores, trasladándose inmediatamente al

aire libre, donde continúa su proceso normal de crecimiento, hasta la extracción para la plantación (seis meses de viverización).

Otra técnica utilizada es la propagación por *cuttings*. La utilización de esta técnica en *Eucalyptus* aún no se aplica a escala comercial, pero ya la han perfeccionado para su aplicabilidad en muchas especies del género. Este método permitiría reproducir algunas especies nativas chilenas y exóticas de las cuales la obtención de semillas no es fácil, y reproducir plantas en las que se quiere conservar la edad fisiológica y especialmente cuando se quiere producir plantas ornamentales.

En Eucalipto se ha estudiado desde hace décadas el tema de las micorrizas, y a la fecha se han identificado algunos hongos que permiten incrementar el crecimiento de los árboles. Algunos estudios han logrado incrementos superiores a un 30% en desarrollo al inocular con micorrizas. Estos valores han sido calculados en condiciones de ambiente controlado en invernaderos. En la actualidad se estudia el tipo de ectomicorriza para resistencia de *E. globulus* a suelos salinos.

La mayor parte de los hongos se ha desarrollado para Eucalipto, por ser Australia el país de origen de la especie. Allí se ha efectuado inoculación de 80.000 plantas a escala operacional. En Chile también podrían encontrarse buenas cepas ya que se ha plantado desde hace bastante tiempo. Un trabajo que se podría realizar en conjunto con la Universidad de Australia sería estudiar los hongos existentes en Chile que se adapten a cada situación edafoclimática, a fin de mejorar el desarrollo de las plantaciones en sitios específicos.

La visita a viveros de plantas ornamentales permitió observar que la mayor parte de la producción se realiza en invernadero con ambiente controlado. Además, se utiliza un sistema de 'camas calientes' con una plancha de goma que posee pequeños tubos en que circula agua a 20°C, lo cual favorece una mejor y más pareja germinación de las semillas y un más rápido desarrollo del sistema radicular.

Especial énfasis se da al sistema de marketing desarrollado, en que se refleja preocupación desde la disposición de las plantas, sus envases, etiquetación, presentación, ordenación del sector de ventas, facilidad para transitar con carros y otros aspectos de este tipo. También resalta la utilización de los espacios para vender todo tipo de artículos relacionados con plantas y su cultivo, como por ejemplo: semillas, tierra, fertilizante, abono, carros transportadores, envases, floreros, material de riego, libros y otros.

Para cualquier vivero, la utilización de procesos tecnificados para la extracción y los cuidados en el transporte de las plantas son necesarios para asegurar la supervivencia de éstas en terreno, sobre todo cuando se ha invertido gran cantidad de recursos para

producir plantas con alto grado de mejoramiento genético. En Chile es importante considerar estos aspectos por parte de pequeños y medianos viveristas, ya que es posible implementar estos procesos a costos relativamente bajos, evitando de esa forma costos de reposición por las pérdidas de plantas afectadas durante el transporte desde el vivero al lugar de plantación (deshidratación).

## **Agroforestería**

La agroforestería es el sistema de producción que mejor rentabilidad proporciona a pequeños y medianos propietarios en Nueva Zelanda. Dicho sector posee el 30% de la superficie con plantaciones artificiales, y su interés es producir madera de alta calidad en estos sistemas mediante la utilización de plantas mejoradas genéticamente. Este sistema es apoyado por una asociación entre organismos estatales, instituciones de investigación, empresas forestales y propietarios agrícolas. Esta asociación posee 4.000 socios, quienes son dueños de alrededor de 200.000 hectáreas, las que están plantadas principalmente con Pino radiata en las laderas, y donde los terrenos planos son destinados para uso agrícola. A través de ella los propietarios tienen acceso a tecnologías de vanguardia en temas relacionados con el mejoramiento genético y la asistencia técnica directa.

En la actualidad plantan Pino radiata en densidades cercanas a 400 árboles por hectárea, provenientes de *cuttings* con alto grado de mejoramiento genético. Los arreglos espaciales son de 6 x 4 m, con lo que se logra una óptima utilización del suelo desde el punto de vista silvopastoral. El manejo que se realiza a las plantaciones está orientado a obtener productos de alta calidad, por lo cual las podas se realizan hasta los 6 m de altura.

El precio promedio de trozos podados alcanza 125 US\$/m<sup>3</sup>, y el de trozos no podados varía entre 10 US\$/m<sup>3</sup> (pulpa) y 75 US\$/m<sup>3</sup> (trozos con pequeños nudos).

## **Manejo y cosecha**

La ejecución de podas de levante en plantaciones privadas de Pino radiata es realizada por contratistas, quienes equipan y capacitan adecuadamente a sus obreros. La cosecha de los bosques de terrenos relativamente planos se realiza con *Feller Bancher* para el volteo, 2 *skidder* con *grapple* para el madereo y con un procesador para el dimensionamiento y trozado de los árboles volteados. Esta cuadrilla de cosecha tiene un costo aproximado de \$2.600/m<sup>3</sup> de madera, menor al costo en Chile debido a la alta productividad que alcanza.

En Eucalipto se han determinado modelos de crecimiento y efectos de la poda.

## **Cooperación técnica**

Existe interés por parte de la Universidad de Massey, Nueva Zelandia, en tener contactos de cooperación técnica con nuestro país en el área de silvicultura, agroforestería, mejoramiento genético, manejo sustentable y otras materias, lo cual permitiría compartir y mejorar conocimientos y tecnologías. Entre otras posibilidades, permitiría acceder a las experiencias desarrolladas por ellos durante muchos años en sistemas productivos silvoagropecuarios para pequeños y medianos propietarios de tierra, sistemas de los cuales se tiene poca experiencia en nuestro país.

El programa de educación a distancia de la Universidad de Massey ofrece la oportunidad de obtener conocimiento en tecnologías aún no desarrolladas ni enseñadas en nuestro país y que ya están siendo utilizadas en el ámbito silvoagropecuario en países desarrollados.

Es importante resaltar para nuestro país la necesidad de integración y complementación de los centros de investigación y universidades con los productores agrícolas y forestales para que en conjunto puedan enfrentar los desafíos que demandan estos sectores.

### 3.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONOS, FAX, E-MAIL
New Zealand Forest Research Institute Limited	Simone Donaldson Marketing Coordinator	Sala Street Private Bag 3020. Rotorua, New Zealand Fono 64 7 347 5899 Fax 64 7 347 5379 E-mail donald@ri.cri.nz www.forestresearch.cri.nz
New Zealand Forest Research Institute Limited Technology Transfer	Dr. Paul Jefferson	Private Bag 3020, Rotorua, New Zealand Fono 46 7 347 5899 Fax 64 7 347 5894 E-mail jefferson@fri.cri.nz
New Zealand Forest Research Institute Limited Forest Health	M.Sc. M. Nod Kay Forest Entomologist	Private Bag 3020, Rotorua, New Zealand Fono 64 7 347 5899 Fax 64 7 347 5894
New Zealand Forest Research Institute Limited	Mr. Warwick Brown Nursery Manager	Sala Street, Private Bag 3020, Rotorua, New Zealand Fono 46 7 347 5899 Fax 64 7 347 5894 www.forestresearch.cri.nz
New Zealand Forest Research Institute Limited	Dr. Leith Knowles	Sala Street, Private Bag 3020, Rotorua, New Zealand Fono 46 7 347 5899 Fax 64 7 347 5894 www.forestresearch.cri.nz
Proseed New Zealand		Private Bag 3020. Rotorua, New Zealand Fono 64 7 3475 – 300 Fax 64 7 3462 – 479 E-mail proseed@clear.net.nz
Carter Holt Harvey	Dr. Jenny Aitken Chhstie Manager Research and Technology	Arawa Street. PO Box 2463 Rotorua, 45-51 New Zealand Fono 64 7 349 0836 Fax 64 7 349 1016 E-mail aitkenj@kinforest.co.nz

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONDO, FAX, E-MAIL
Carter Holt Harvey	G.F. Portegys Manager Public Relations	45-51 Arawa Street. PO Box 2463 New Zealand E-mail porter@kinforest.co.nz
Fletcher Challenge Forests Limited	Dave Whalley, Production Technician Tengae Nursery	PO Box 1748, Rotorua, New Zealand Fono 64 7 345 6580 Fax 64 7 345 6596
Massey University	Profesor John Hodgson BSc (Agr) PhD DSc.	Private Bag 1122. Pahnerston North, New Zealand Fono 64 6 350 5598 E-mail j.hodgson@massey.ac.nz
Massey University	Ingeniero Forestal Luis Apiolaza	Private Bag 11222. Palmerston North, New Zealand E-mail l.a.apiolaza@massey.ac.nz
Massey University Instituto de Recursos Naturales	Profesor Dr. Chris Dake	Private Bag 11222. Palmerston North, New Zealand Fono 64 6 356 9099 Email c.k.dake@massey.ac.nz
Massey University Instituto de Recursos Naturales	Profesor Dr. Peter Kemp	Private Bag 11222. Pabnerston North, New Zealand Fono 64 6 356 9099 E-mail p.kemp@massey.ac.nz
Massey University Institute of Molecular	Assoc Prof David Fountain	Private Bag 11222. Palmerston North, New Zealand E-mail d.fountain@massey.ac.nz
Massey University Institute of Information Sciences and Technology	Dr. Don Bailey	Private Bag 11222. Paltnerston North, New Zealand E-mail d.bailey@massey.ac.nz
CSIRO, Forestry and Forest Products Banks Street Yarralumla		PO Box E4008 Kingston ACT 2604, Australia Fono 61 6 281 8211 Fax 61 6281 8312 E-mail Enquiries@ffp.csiro.au
Banks Street Yarralumla Research Geneticist	Michael Devey Ph D.	ACT 2600. PO Box E4008 Kingston, Camberra ACT 2604, Australia Fono 61 2 6281 8213 Fax 61 2 6281 8233. E-mail Michael.Devey@ffp.csiro.au

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONOS, FAX, E-MAIL
Banks Street Yarralumla	Colin Matheson Ph D., Research Geneticist	PO Box E4008 Kingston, Camberra ACT 2604, Australia ACT 2600 Fono 61 2 6281 8213 Fax 61 2 6281 8233 E-mail: colin.matheson@ffp.csiro.au
Australian Tree Seed Centre Banks Street Yarralumla	Craig Gardiner MSc (for), Forest Scientist	PO Box E4008 Kingston, Camberra ACT 2604, Australia ACT 2600 Fono 61 2 6281 8202 Fax 61 2 6281 8266 E-mail Craig.Gardiner@ffp.csiro.au
	Profesor Peter Kanowski	Fono 61 0 2 62492667 Fax 61 0 2 62490746 E-mail: Peter.Kanowski@anu.edu.au Camberra, Australia
State Forest of New South Wales Forest Reseach - Development Division Eucaliypt propagation		121-131 Orata Avenue. West Pennant Hills NSW 2125 PO Box 100. Beecroft NSW 21 19 Australia Fono 61 2 98720130 Fax 61 2 98716941 E-mail: helens@ironbark.forest.nsw. gov.au
State Forest of New South Wales Nursery Management Unit Cumberland Forest Nursery	Steve Sullivan Manager	Castle Hill Road. West Pennant Hills NSW 2125. PO Box 100. Beecroft NSW 2120 Australia Fono 61 2 98713754 Fax 61 2 98713456.95
	Dr. Clem Kuek	P.O.Box 555,Cmpbelltown, NSW 2560, Australia Fono 61 46 203232 Fax 61 46 266683 E-mail k.kuek@uws.edu.au
	Dr. Abdul G. Khan	P.O.Box 555,Cmpbelltown, NSW 2560, Australia Fono 61 46 203237 Fax 61 46 266683 E-mail a.khan@uws.edu.au Sydney, Australia

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

# 4 Gira Tecnológica Forestal Ñuble – Sudáfrica (Propuesta A-I 48)

## ENTIDAD RESPONSABLE

Hernán Gutiérrez Costa, Proyecto de Fomento (PROFO)  
Bosques Ñuble

## COORDINADOR

Jorge Rodríguez Guzmán, Gerente del PROFO Bosques Ñuble

## PAÍS DE DESTINO

Sudáfrica

## CIUDADES

Johannesburgo, Pretoria, Sabie, Graskop, Nelspruit, Vryheid,  
Itala, Pietermaritzburg, Bloemendaal, Durban, Ciudad del  
Cabo, Stellenbosch

## PARTICIPANTES<sup>1</sup>

- Raúl Montecinos Jara, agricultor, empresario forestal. Presidente PROFO Bosques Ñuble.
- José Luis Viñuela Suárez, silvicultor, empresario forestal, agricultor.
- Hernán Gutiérrez Costa, empresario forestal, agricultor.
- Pedro Bocaz Contreras, silvicultor y empresario forestal.
- Luis Amigo Larrea, empresario agrícola y forestal.
- Guillermo Martínez Labbé, agricultor y silvicultor.
- Sergio Bocaz Contreras, empresario forestal.
- Jorge Rodríguez Guzmán, consultor y asesor forestal. Gerente de PROFO Bosques Ñuble.
- René Gutiérrez Acuña, consultor forestal, especialista en pequeños propietarios.
- Alejandro Bocaz Bocaz, empresario forestal.

<sup>1</sup> Todos los cargos mencionados corresponden al momento en que se desarrolló la propuesta.

- Víctor Sánchez Paredes, jefe oficina provincial Ñuble, CONAF.
- Rosauro Martínez Labbé, empresario silvoagropecuario.
- Carlos Salinas Cuevas, técnico forestal.
- Juan Gutiérrez Costa, agricultor.

## FECHA DE EJECUCIÓN

---

Abril de 1999

### 4.1. PROBLEMA A RESOLVER

---

En las últimas décadas Chile ha mostrado un sostenido crecimiento económico, en el cual el sector forestal ha sido uno de los de mayor trascendencia. Los recursos forestales actuales del país están constituidos por más de 13 millones de hectáreas de bosques nativos y cerca de 2 millones de hectáreas de plantaciones de distintas especies, principalmente Pino radiata, Eucalipto y otras especies exóticas de rápido crecimiento. Además, se estima que la superficie disponible factible para nuevas plantaciones comerciales no sería inferior a 3,5 millones de hectáreas. Las exportaciones han ido en aumento y todo indica que seguirán creciendo.

La provincia de Ñuble es la de menor desarrollo forestal de la VIII Región. Hace tres años un grupo de agricultores y empresarios forestales formó el Proyecto de Fomento (PROFO) Bosques Ñuble con el propósito de unir intereses en la búsqueda y concreción de alternativas tecnológico/productivas que pudieran mejorar su rentabilidad, productividad y competitividad, a través de nuevas fórmulas de gestión del manejo forestal y su modernización, principalmente. De esta forma, los problemas que se pretende enfrentar por medio de esta gira son:

- La falta de organización, escaso o nulo acceso a información y/o transferencia tecnológica de punta por parte de la pequeña y mediana empresa forestal, junto con el desconocimiento de una gestión eficiente del bosque (desde vivero a transformación primaria).
- Aplicación operativa de tecnologías, donde la capacitación de todos los estamentos involucrados en una empresa es un factor primordial.
- Bajo poder de negociación como empresario aislado; aunar esfuerzos posibilita mayores retornos y expectativas de mejores negocios.

## 4.2. OBJETIVOS

---

Teniendo en cuenta que el desarrollo forestal sudafricano se basa, al igual que en Chile, en las plantaciones forestales, los objetivos de esta gira son:

- Conocer las técnicas y tecnologías de punta del manejo forestal (silvicultura, producción, gestión ambiental, manejo de uso múltiple y otros), a través de la visita a centros de desarrollo de silvicultura y manejo de bosques, y estudiar su factibilidad de aplicación.
- Conocer el desarrollo de la asociatividad de los pequeños y medianos propietarios forestales sudafricanos como gremio y empresa, así como en el ámbito de la producción y la comercialización, de forma de estudiar su aplicabilidad en nuestra zona.
- Conocer industrias de conversión de la madera a nivel de empresa y pequeña y mediana empresa (PYME) forestal, tales como aserraderos y plantas de muebles.

## 4.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

---

Sudáfrica es un país con un desarrollo y potencial silvoagropecuario que no es del todo conocido, y posee una capacidad investigadora instalada de apoyo a la producción que es digna de ser estudiada y analizada. En términos forestales, es un país muy competitivo en el cultivo de especies de Eucalipto y en menor proporción de Pino radiata. Posee interesantes realidades productivas, como por ejemplo compartir en una misma área la vitivinicultura y el quehacer forestal, así como las fórmulas que ha aplicado para abordar el desarrollo de las comunidades indígenas en armonía con la silvicultura.

Un elemento importante se refiere a las asociaciones de productores. La Asociación de Propietarios de Bosques (Forest Owners Association, FOA) se fundó en 1970 con la participación de 10 empresas. En ese período las empresas eran dueñas de 166.445 ha de plantaciones comerciales, el 17,6% de la superficie total plantada en Sudáfrica, y el 25,1% del total plantado por el sector privado. En un año de existencia, el área plantada de esta Asociación alcanzó a 270.884 ha, equivalentes al 28% del área total plantada en el país y al 39,6% de las plantaciones privadas. A 1998 el número de socios ascendía a 13 y la superficie plantada de la FOA alcanzaba a 959.395 ha. En 1999 los miembros de FOA eran dueños del 63% del total plantado en Sudáfrica.

Los objetivos de la FOA son:

- Promover los intereses de los forestadores de todas las especies forestales y crear unidad en los propósitos de los socios.
- Fomentar nuevos mercados para la madera y productos del bosque y promover las exportaciones de madera y productos provenientes de ella.
- Luchar por la sustentabilidad de largo plazo de la industria forestal y la creación de un ambiente que apoye a los que invierten y trabajan en la industria.
- Promover y fomentar la producción y utilización de madera y productos forestales en colaboración con el Departamento de Aguas y Forestal, otros departamentos de Gobierno, otras organizaciones nacionales y las personas y compañías que procesan y/o utilizan la madera.
- Promover la investigación y los servicios de extensión, y diseminar información, literatura y estadísticas.
- Presentar la opinión de los miembros de FOA al Parlamento, Gobierno y otras instituciones públicas o privadas, Oficiales de la República de Sudáfrica, y cualquiera que se considere necesario.
- Buscar la afiliación o acuerdos de trabajo con cualquier organización que tenga objetivos similares a los de FOA.

FOA provee tres servicios a sus miembros:

- Ejercer un rol político, en el cual actúa como portavoz en los aspectos priorizados por sus miembros para la adecuada existencia de la industria forestal.
- Ser un consejero económico, proporcionando información a los miembros para la planificación y toma de decisiones a largo plazo.
- Ser un conducto de financiamiento donde se administran las contribuciones de los miembros y se distribuyen a las actividades industriales fundadas por la Asociación. Éstas corresponden a investigación, recursos humanos, promoción industrial y temas ambientales. En 1998/99 el presupuesto fue de más de US\$2 millones, de los cuales un 72,9% se asignó a investigación, un 12,2% a FOA, un 2,1% a recursos humanos, un 11,1% a promoción y un 1,6% al ambiente.

Hasta 1997, las plantaciones en Sudáfrica cubrían una superficie aproximada de 1.500.000 ha, correspondientes principalmente a latifoliadas (52,5%) y a *Eucalyptus* (39,4%). Del total, un 25,9% pertenece a la empresa Mondi, un 24% corresponde a pequeños propietarios, un 17,2% a Safcol, un 17,1% a Sappi, un 12,8% al Estado y un 3% a otras empresas asociadas a FOA. De esta superficie total, el 40% se destinó a trozos, 36,8% a pulpa, 16,6% a madera para minería y un 6,6% a otros.

La producción total de las plantaciones a 1997 fue de 18,6 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el 47% correspondió a madera pulpable y casi el 33% a madera aserrable. Las ventas ese año fueron del orden de US\$388 millones, correspondiendo éstas en un 68% a madera pulpable y casi en un 24% a trozos aserrados.

En el contexto de Sudamérica, África y Nueva Zelandia, las plantaciones de Sudáfrica son las que se aprecian en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1**  
**Superficie plantada en Sudáfrica, Chile y otros países de interés**

PAÍS	SUPERFICIE PLANTADA (HA)	% RESPECTO DEL TOTAL DE ESTE GRUPO DE PAÍSES	ROTACIÓN CONÍFERAS (AÑOS)	ROTACIÓN LATIFOLIADAS (AÑOS)
Brasil	6.200.000	43,6	20 - 25	7 - 8
Chile	2.000.000	14,1	20 - 25	7 - 9
Nueva Zelandia	1.630.000	11,5	25 - 30	-
Sudáfrica	1.520.000	10,7	25 - 35	7 - 9
Australia	1.080.000	7,6	20 - 30	10
Argentina	850.000	6,0	20 - 25	10 - 14
Uruguay	300.000	2,1	-	-
Otros países del sur de África	630.000	4,4	-	-
Total	14.210.000	100,0	-	-

Fuente: Elaborado en base a antecedentes recogidos en la Gira.

A modo de ejemplo, Sappi Forests posee 376.000 ha de plantaciones, de las cuales un 91% corresponde a Eucalipto y un 9% a Pino. La preparación del sitio para la plantación consiste en quemar y luego marcar el espaciamiento de 2,7 m x 2,2 m. En cada lugar de plantación se aplica herbicida pre-plantación. Al momento de plantar se utiliza agua

(500 ml) y 3 g de gel Stockosorb, para evitar la deshidratación de las plantas. Esta faena se realiza en invierno y con clones para mejorar los rendimientos en todos los sitios de plantación. Se lleva a cabo un control de malezas alrededor de las plantas hasta que se cierra el dosel. La cosecha se realiza básicamente en forma manual (73%), y se explotan anualmente 320.000 toneladas de *Eucalyptus spp.*, de las cuales un 100% se entrega a contratistas. La empresa posee un Sistema de Manejo del Ambiente, que controla los impactos ambientales básicamente vía monitoreo. Hoy, Sappi Forests posee los estándares de certificación de la norma ISO 14.001. En general, en las grandes empresas se destacan las instalaciones para mitigar el impacto ambiental de la industria.

En Sudáfrica existen 148 plantas de procesamiento primario, de las cuales 96 corresponden a aserraderos (64,9%) y 23 a plantas de tratamiento de postes (15,5%). El resto son plantas de pulpa, papel y tableros, madera para minas, y otras. Sin embargo, el mayor consumo corresponde a la madera para pulpa y papel, con una cantidad de 10,1 millones de m<sup>3</sup> a 1996/97, siendo Eucalipto la especie más relevante.

La exportación de productos forestales en 1997 fue de US\$1,041 millones, siendo la pulpa la de mayor importancia con una participación de 40,8% y luego el papel con un 32%; le siguieron los productos de madera con un 23,9% y otros (3,3%). Pese a lo anterior, las importaciones en Sudáfrica no son menos significativas: a 1997 se importaron US\$682 millones (principalmente papel y productos de madera).

Otro aspecto interesante es la existencia de centros de capacitación de excelencia forestal que se financian con aportes de empresas forestales. En ellos, los trabajadores aprenden y se entrenan con herramientas básicas de la industria forestal a la cual están destinados. También pueden participar trabajadores de pequeñas y medianas empresas con el patrocinio de sus respectivas empresas de previsión social, puesto que al otorgar mayor capacitación a los operarios, se disminuye el riesgo de accidentes en las faenas.

Por otra parte, se constató la existencia de programas de cooperación entre pequeños propietarios y grandes empresas. En Sudáfrica el pequeño propietario forestal es principalmente de origen indígena, por lo que no puede enajenar sus tierras. Allí las empresas forestales tienen proyectos de unión de esfuerzos en marcha; por una parte la empresa aporta con el know-how del negocio, y por otra parte el propietario aporta el suelo, con distintos tipos de contratos de repartición de ingresos.

## Antecedentes económicos

A continuación se detallan antecedentes económicos obtenidos durante la gira:

Cuadro 2  
Costos de plantación en Sudáfrica y Latinoamérica (US\$/ha)

	PINO US\$/ha		EUCALIPTO US\$/ha	
	Sudáfrica	Latinoamérica	Sudáfrica	Latinoamérica
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>				
Mano de obra	77,4	-	38,1	21,2
Maquinaria	15,5	-	18,3	19,1
Herbicidas	9,5	-	17	24,9
Contratistas	51,7	278,4	84	90,4
Otros	1,1	-	0,6	2,9
<b>SUBTOTAL US\$/ha</b>	<b>155,2</b>	<b>278,4</b>	<b>158</b>	<b>158,6</b>
<b>N° de ha preparadas</b>	<b>33.750</b>	<b>16.313</b>	<b>21.849</b>	<b>12.448</b>
<b>PLANTACIÓN</b>				
Mano de obra	38,6	1,3	31,7	10,5
Maquinaria	14,8	-	26,9	8,6
Plantas	56,4	50,2	99,3	149,5
Contratistas	26,8	69,6	25,5	71,7
Otros	0,6	-	1,5	0,5
<b>SUBTOTAL US\$/ha</b>	<b>137,1</b>	<b>121,1</b>	<b>184,9</b>	<b>240,8</b>
<b>N° de plantas/ha</b>	<b>1.170</b>	<b>1.002</b>	<b>1.382</b>	<b>1.488</b>
<b>N° de ha plantadas</b>	<b>33.750</b>	<b>16.313</b>	<b>21.849</b>	<b>12.448</b>
<b>REPLANTE</b>				
Mano de obra	23,1	-	18,2	11,2
Maquinaria	3,4	-	4,7	1,4
Plantas	9,8	9,5	19	27
Contratistas	9,7	11,6	9,4	4,7
<b>SUBTOTAL US\$/ha</b>	<b>45,9</b>	<b>21,1</b>	<b>51,3</b>	<b>44,3</b>
<b>N° de plantas /ha</b>	<b>234</b>	<b>189</b>	<b>328</b>	<b>272</b>
Mortalidad (%)	20%	20%	20%	20%
<b>N° de ha preplantadas</b>	<b>21.999</b>	<b>6.149</b>	<b>13.629</b>	<b>5.917</b>
<b>FERTILIZACIÓN</b>				
Mano de obra	17,7	-	8,7	4,5
Maquinaria	2,6	-	1,3	4,3
Fertilizante	30,1	38,9	45,9	94,3
Contratistas	7,4	47,5	11,6	51,1
<b>SUBTOTAL US\$/ha</b>	<b>57,8</b>	<b>86,3</b>	<b>67,4</b>	<b>154,2</b>
Fertilizante (kg/ha)	120	133	165	314
<b>N° de ha fertilizadas</b>	<b>20.010</b>	<b>13.118</b>	<b>18.971</b>	<b>12.477</b>
<b>TOTAL POR HA US\$/ha</b>	<b>396</b>	<b>506,9</b>	<b>461,6</b>	<b>597,9</b>
<b>N° de plantas/ha</b>	<b>1.322</b>	<b>1.073</b>	<b>1.587</b>	<b>1.617</b>
<b>N° de ha plantadas</b>	<b>33.750</b>	<b>16.313</b>	<b>21.849</b>	<b>12.448</b>

**Cuadro 3**  
Costos de manejo en Sudáfrica en US\$/ha

ACTIVIDAD	PINO		EUCALIPTO	
	US\$/HA	OBSERVACIÓN	US\$/HA	OBSERVACIÓN
Control de malezas	234,57	129.510 ha controladas (4,3 intervenciones)	271,13	138.828 ha intervenidas (6,2 intervenciones)
Poda	48,97	Promedio de 4 podas hasta 7 m. (15.455 ha podadas)	19,73	5.138 ha podadas
Recuperación de daños	64,15	386 ha recuperadas de daños por viento, incendio, u otros	97,77	936 ha recuperadas
Raleo de desecho	32,63		-	-
Marcación raleo	26,56	1.146 ha raleadas 21.590 ha marcadas	25,43	1.621 ha marcadas
<b>TOTAL US\$/HA</b>	<b>406,88</b>		<b>414,06</b>	

**Cuadro 4**  
Costos de cosecha en Sudáfrica (a tala rasa con equipos propios) en US\$/m<sup>3</sup>

ACTIVIDAD	PINO		EUCALIPTO	
	US\$/M <sup>3</sup>	OBSERVACIÓN	US\$/M <sup>3</sup>	OBSERVACIÓN
Volteo (incluye desrame, trozado y acopio)	3,24	3.510.407 m <sup>3</sup> volteados	2,16	881.181 m <sup>3</sup> volteados
Descortezado	-	-	1,92	881.181 m <sup>3</sup> descortezados (100% del volteo)
Madereo a orilla de camino (46% del total volteado)	2,67	1.608.737 m <sup>3</sup> madereados	1,45	369.781 m <sup>3</sup> madereados (42% del volteo)
<b>TOTAL A ORILLA DE CAMINO (Por m<sup>3</sup> volteado)</b>	<b>4,47</b>	<b>3.510.407 m<sup>3</sup> cosechados</b>	<b>4,69</b>	<b>881.181 m<sup>3</sup> cosechados</b>

**Cuadro 5**  
Análisis de utilidad y costos en Sudáfrica y Latinoamérica

	PINO		EUCALIPTO	
	Sudáfrica	Latinoamérica	Sudáfrica	Latinoamérica
Incremento medio anual (m <sup>3</sup> /ha/año)	14,33	17,99	21	24,56
Edad promedio tala rasa (años)	28,2	23,4	9,7	9,9
<b>COSTOS (US\$/m<sup>3</sup>)</b>				
Establecimiento	0,88	1,13	1,59	2,34
Mantenición	1,14	1,48	1,37	1,05
Protección	2,51	1,2	1,76	0,89
Total	4,53	3,81	4,72	4,28
<b>UTILIDADES (US\$/m<sup>3</sup>)</b>				
Ventas	25,83	35,34	27,84	44,07
Menos: costo de transporte	4,08	9,19	7,19	9,29
Valor neto a orilla de camino	21,75	26,15	20,65	34,77
Menos: costo de cosecha	5,05	7,99	4,57	10,93
Ingreso neto en pie	16,7	18,16	16,08	23,84
Menos: Costos silvícolas	4,53	3,81	4,72	4,28
Utilidad bruta	12,17	14,35	11,36	19,56
Menos: gastos generales	8,15	5,89	5,56	4,32
<b>UTILIDAD NETA (US\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>4,02</b>	<b>8,46</b>	<b>5,8</b>	<b>15,24</b>

**Cuadro 6**  
Precios de la madera en Sudáfrica (US\$/m<sup>3</sup>)

PARÁMETRO	BOSQUE COETÁNEO	BOSQUE MIXTO
		MULTIETÁNEO
Rollizo aserrable puesto en planta	32,27	19,87
Rollizo aserrable puesto en cancha	31,82	-
Rollizo aserrable a orilla de camino	26,51	19,48
Rollizo aserrable en bosque	11,38	-
Rollizo pulpable puesto en planta	29,74	31,67
Rollizo pulpable puesto en cancha	18,77	24,70
Rollizo pulpable a orilla de camino	16,08	17,80
Rollizo pulpable en bosque	9,26	13,94
Leña en bosque	5,70	26,85
Madera en pie	10,64	20,36

#### 4.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONOS, FAX
Forest Owners Association (FOA)	Mr. Roger Godsmark Mr. Mike Edwards	P.O. Box 1553, Rivonia, 2128 Fono 27 11 803 3403 Fax 27 11 803 6708
South African Timber Growers Association (SATGA)	Mr. Bruce Ferguson	P.O. Box 803, Pietermaritzburg, 3200 Fono 27 331 45 1366 Fax 27 331 42 1076
Institute for Commercial Forestry Research (ICFR)	Mr. Rob Dunlop	P.O. Box 100281, Scotsville, 3209 Fono 27 331 62 314 Fax 27 331 68 905
Forestry & Agriculture Biotechnology Institute (FABI)	Mr. Mike Wingfield	University of Pretoria 0002 Fono 27 12 420 3939 Fax 27 12 420 3960
Forest Fire Association	Mr. Johan Heine	P.O. Box 4555, Nelspruit, 1200 Fono 27 13 741 1030 Fax 27 13 741 1935
Skills for Africa Training Centre	Mr. Don Priest	P.O. Box 189, Sabie, 1260 Fono 27 13 764 2164 Fax 27 13 764 3327
Mondi Forests	Mr. Shaun McCartney	Private Bag X522, Sabie, 1260 Fono 27 13 764 1001 Fax 27 13 764 3245
Mondi Forests	Mr. Des Armstrong	P.O. Box 823, Veyheid, 3100 Fono 27 38 180 9011 Fax 27 38 981 6195
Mondi Timber	Mr. Mike Botha	Private Bag X501, Sabie, 1260 Fono 27 13 764 9000 Fax 27 13 764 1625
Mondi Timber	Mr. Lewis Silberbauer	P.O. Box 159, Stellenbosch, 7599 Fono 27 21 883 2134 Fax 27 21 886 4562
Sappi Forests	Mr. Mike Hunter	P.O. Box 7, Kwambonambi, 3915 Fono 27 35 580 1211 Fax 27 35 580 1698
Sappi Kraft	Mr. Etienne Garnett-Bennett	Private Bag X1001, Ngodwana, 1209 Fono 27 13 734 6111 Fax 27 13 734 6450
South African Forestry Company Ltd. (SAFCOL)	Ms. Felicity Weir	Private Bag X503, Sabie, 1260 Fono 27 13 764 1051 Fax 27 13 764 2275
Natal Co-Operative Timber Ltd	Mr. Peter Keyworth	P.O. Box 1445, Pietermaritzburg, 3200 Fono 27 331 94 1202 Fax 27 331 45 6985
CTC	Mr. Alec Franz	P.O. Box 1135, Richard's Bay, 3900 Fono 27 351 97 4227 Fax 27 351 97 3101
Woodline Industries (Pty) Ltd.	Mr. Gerhard Meiring	P.O. Box 653, Kuils River, 7579 Fono 27 21 903 2181 Fax 27 21 906 1392
Embajada de Chile en Sudáfrica Trade Comissioner	Sr. Ramón Rada	

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

### 5 Gira Tecnológica en capturas de tecnologías de silvicultura, producción forestal y elaboración maderera (Propuesta CI – A – 001)



## ENTIDAD RESPONSABLE

Corporación Chilena de la Madera A.G. (CORMA)

## COORDINADOR

Emilio Guerra Bugueño  
Gerente de CORMA

## PAÍS DE DESTINO

Estados Unidos

## CIUDADES

Raleigh, High Point y Asheville en Carolina del Norte; Columbia, Charleston, Estill, Allendale y Camdem en Carolina del Sur

## PARTICIPANTES

- Marcelo Bonnefoy D., servicios forestales.
- Celso Navarro C., docente.
- Juan Francisco Ojeda V., manejo forestal.
- José M. Contreras A., manejo forestal.

- Emilio Guerra B., gerente CORMA.
- Patricio Noack G., docente.
- Roberto Greenhill M., manejo forestal.
- Héctor Rodríguez Z., propietario forestal.
- Bruno Frindt P., propietario forestal.
- Pablo Retamal A., servicios forestales.
- Alex Smith L., viverista.
- Juan Picasso N., servicios forestales.
- Richard Sharman W., manejo forestal.
- Ricardo Burgos V., industrial.

## FECHA DE EJECUCIÓN

---

Septiembre – octubre de 1999

### 5.1. PROBLEMA A RESOLVER

---

La existencia de una industria forestal regional, con un creciente nivel de desarrollo productivo y tecnológico, así como la presencia de una notable infraestructura de investigación agropecuaria - silvícola y un núcleo de universidades e instituciones que concentra profesionales y técnicos de buen nivel, constituyen una sólida base de conocimientos en Chile. Articulando esfuerzos de innovación tecnológica, estos conocimientos pueden ser aprovechados ventajosamente en el incremento de la productividad y en el perfeccionamiento de productos destinados al mercado nacional e internacional.

Estados Unidos posee un desarrollo tecnológico conocido mundialmente, el que también se manifiesta en el sector forestal maderero, en las áreas de investigación, silvicultura, elaboración primaria y secundaria de la madera, desarrollo de tecnología de punta en equipos forestales e industriales y transporte, entre otros. Por este motivo resultaba importante para los participantes en la gira visitar centros de investigación, sitios silviculturales, aserraderos de primera categoría, empresas manufactureras de muebles, y una de las ferias más importantes del mundo en cuanto a equipos, maquinarias y productos forestales, de manera de aprovechar la oferta tecnológica de ese país, capturar conocimientos e impulsar la incorporación de innovaciones tecnológicas en Chile.

### General

- Observar y capturar conocimientos y tecnologías aplicadas al recurso forestal norteamericano, con el propósito de difundirlas, transferirlas y promover su adaptación en Chile, en beneficio del aumento de la competitividad, eficiencia y productividad, y de la modernización de las entidades del sector.

### Específicos

- Formar con los participantes de la gira un Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) en el área forestal y maderera, y lograr la interacción entre ellos, lo que permitirá intercambiar conocimientos y potenciar la posibilidad de que desarrollen actividades en conjunto, en beneficio propio y de las entidades en las cuales se desempeñan.
- Establecer contactos con fabricantes de equipos y maquinaria forestal y maderera, a fin de conocer las tecnologías más avanzadas en este rubro, estudiar posibles inversiones o capturar innovaciones, incorporarlas y adaptarlas dentro de los procesos productivos de sus respectivos lugares de trabajo.
- Estimular, coordinar y fomentar nexos con entidades norteamericanas relacionadas al sector forestal maderero, a fin de internalizar, adaptar y transferir a la industria regional sus acervos tecnológicos en calidad, formación y especialización.
- Conocer últimos avances en mejoramiento genético de especies forestales, control fitosanitario, técnicas de manejo silvicultural sustentable, técnicas de extracción y cosecha, y economía forestal.
- Conocer políticas norteamericanas sobre conservación y preservación de ecosistemas asociados a áreas forestales.
- Visitar plantas de aserrío, elaboración primaria y secundaria de la madera, con la finalidad de conocer tecnologías y procesos productivos que pueden ser aplicados en las empresas regionales y que permitirían mejorar los niveles de productividad y calidad.
- Conocer acerca de las exigencias del mercado norteamericano, en cuanto a los tipos de productos forestales madereros que exportan y los estándares de calidad requeridos.
- Fomentar la vinculación entre investigadores, productores, empresarios y profesionales del sector, de modo de promover la incorporación de innovaciones tecnológicas.

La gira consideró la visita a los dos estados más importantes de la costa este de los Estados Unidos: Carolina del Norte y Carolina del Sur. Los bosques de Carolina del Norte constituyen uno de los recursos económicos más importantes del estado. La silvicultura es la segunda industria en importancia y contribuye a su economía con un producto de más de US\$ 20.000 millones anuales y con cerca de 144.000 puestos de trabajo. Existen 664.000 propietarios forestales, quienes juntos poseen más de 5,5 millones de ha que corresponden al 70% del total existente en el estado (8 millones ha). Un 68% de los propietarios posee menos de 5 ha. En Carolina del Sur existen más de 6 millones de ha de bosques maderables, de los cuales el 90% es controlado por propietarios privados. Estos bosques están constituidos en partes iguales por maderas blandas y duras, principalmente pinos y robles, respectivamente.

Las especies forestales más comunes en ambos estados son:

- Pino incienso (*Pinus taeda*)
- Pino amarillo
- Pino blanco
- Roble
- Nogal
- Olmo o Acer

Durante la gira se visitaron diversas actividades del sector forestal, desde el ámbito universitario hasta la vida silvestre, pasando por la industria y la comercialización de productos. Se compartió información de carácter informal relacionada con temas de política y fomento forestal, investigación aplicada, información comercial y otros.

En el tema de mejoramiento genético y genética molecular se observó que estas técnicas se utilizan para la obtención de individuos de mejores características y de esta forma bosques de mayor productividad y calidad (incremento en volumen de un 20-30%). Así obtienen madera con características más atractivas en los mercados. A modo de ejemplo, el Programa de Mejoramiento Genético en Pino loblolly, iniciado hace 42 años y que se realiza en asociación con una cooperativa de empresas, ha obtenido importantes resultados: ganancias en volumen de 7 a 12% para la primera generación y de 14 a 23% para la segunda generación. Desde 1980 a 1997 se han plantado 9,6 millones de ha mejoradas. Lo interesante es que con un 2 a 3% de ganancia en volumen ya se financia el

Programa. También existe un Programa de Manejo Intensivo de Pino incienso (*Pinus taeda*), que a los 14 años ha obtenido una mejora en el DAP de 22%, en altura de 17% y en volumen de 104%.

Los laboratorios de genética forestal recién se están implementando en nuestro país de manera que lo observado resultó novedoso en alto grado. La tecnología de procesos observada puede ser replicada en Chile en especies de alta demanda como lo son el Pino y el Eucalipto. Es interesante poder realizar investigaciones en relación a especies nativas dada su baja tasa de crecimiento respecto de las introducidas.



**Sistema de carguío de trozas a la línea de descortezado para posterior ingreso a aserrío**

En otras visitas se observaron técnicas de manejo de bosque nativo que pueden ser aplicadas a los bosques chilenos. Pese a que los esquemas silviculturales son conocidos en términos literarios o a pequeña escala, apreciar la aplicación de distintas técnicas y sus resultados posteriores resulta muy interesante. Los métodos de regeneración establecidos demuestran que es posible realizar actividades de cosecha productivas que generan buenos retornos, y que por otra parte poseen una alta sustentabilidad ambiental.

En este marco, existen empresas como Forest Educator Center, South Carolina Forestry Commission, Columbia, que fomentan la conservación y el desarrollo sustentable de los recursos forestales y medio ambiente, en conjunto con el beneficio social que debe estar implícito: sitios de recreación y belleza escénica. El Forest Educator Center es un excelente centro demostrativo de diversos esquemas de manejo forestal, que cuenta con infraestructura para la docencia y el desarrollo de programas de investigación para el logro de este fin. Por su parte, el Servicio Forestal (Forest Service) realiza campañas y entrega completa información sobre las medidas que se aplican para proteger a especies en peligro de extinción, alusivas al cuidado del medio ambiente. También otorga a las comunidades cercanas la posibilidad de acceder a los parques con fines recreacionales y educativos.

En silvicultura se conoció el cultivo y manejo intensivo de especies forestales, principalmente Pino taeda, en suelos de zonas semihúmedas en Columbia. En estas áreas la preparación de suelo consiste en subsolado profundo; se plantan 1.400 plantas por hectárea y se fertiliza con amonio fosfatado. Se realizan dos raleos, a los 8 y a los 14 años, y la cosecha se realiza a los 26 - 30 años (índice de sitio de los 22 a los 25 años). El rendimiento obtenido es de 300 m<sup>3</sup> ssc. Este esquema permite establecer parámetros de comparación con las prácticas realizadas en Chile aún cuando se trate de especies distintas.

En estas zonas húmedas existe un ingenioso sistema de drenes y tranques hechos con troncos, que permite manejar los niveles de agua al interior de las propiedades, creando las condiciones para el desarrollo de la fauna silvestre, y para mantener un buen abastecimiento de agua para las plantaciones de pino. Los propietarios además combinan la producción silvícola con la caza de ciervos (por el solo otorgamiento de permisos de caza un propietario puede obtener más de 60.000 US\$/año). De esta forma, se puede decir que existe un concepto de uso múltiple del bosque, escaso hoy en día en Chile. A partir de lo observado, se constató la factibilidad de obtener mayor rentabilidad en los predios de nuestro país mediante otorgamiento de cotos de pesca y caza, así como a través de la habilitación de zonas para el ecoturismo, que constituyen interesantes alternativas de bajo costo de implementación.

## **Productos y mercado**

En la gira se visitaron numerosas empresas fabricantes de muebles, de pallets, de paneles y de casas, con distintos niveles de tecnología y funcionamiento.

### *Muebles*

Existen empresas que reciben la materia prima desde Chile como partes de muebles y sólo las ensamblan y comercializan. Es el caso de American Impressions, creada por Fundación Chile en Estados Unidos, que vende aproximadamente US\$4 millones/año (1000 muebles/mes), con un costo de mano de obra de 8 US\$/hora. Lo interesante es confirmar que empresas de muebles medianas en Chile pueden perfectamente introducir productos en el mercado estadounidense por sí solas.

Una de las plantas industriales de fabricación de muebles más grande de la zona visitada es Thomasville Furniture Company, que es medianamente tecnificada, y ocupa en los procesos de acabado bastante mano de obra. Utilizan Lengua (*Nothofagus pumilio*), en la fabricación de ciertas piezas de calidad. La madera de esta especie es muy apreciada

por su fácil trabajabilidad, empleándose en patas torneadas y en cabeceras a la vista. Si bien es cierto que la madera la reciben seca desde Chile y en piezas cortas semielaboradas, lo interesante radica en el hecho que esta especie ya ha sido posicionada en el mercado norteamericano con el nombre de Cherry patagónica, lo que facilita enormemente cualquier acción comercial que se pretenda iniciar con la especie si se desean introducir productos con mayor grado de elaboración. Mientras en Thomasville existe la capacidad para recibir más madera de Lenga en la zona de Temuco existen empresas como Centec, Casagrande, Magasa y otras que utilizan esta especie en la fabricación de muebles con destino local. En consecuencia, si ellas se asocian podrían usar los canales de American Impressions para colocar un producto con esta especie a la que ya Thomasville se ha encargado de abrir mercado.

En las fábricas visitadas se apreció poco uso de elementos de protección personal, tales como guantes, mascarillas y otros.

### *Pallets*

La producción de pallets requiere de alta tecnología para que sea un negocio rentable. La madera es clasificada por diámetros, descortezada con una máquina de alta velocidad, aserrada por un banco partididor de huincha con brazo radial y luego por una múltiple, reaserrada y posteriormente despuntada y reclasificada por largos. Por último, se pasa a un proceso de remanufactura y armado. Lo que llama la atención es que se trata de un proceso de mucha velocidad que ocupa escaso personal.

La empresa WNC Pallet Co. factura 12 millones US\$/año y la materia prima utilizada corresponde a Álamos, Encinas y Pinos. Produce aproximadamente  $5.000 \text{ m}^3$ /año de pallets de 1–2 pulgadas y ancho variable. En cuanto a costos y precios, la materia prima representa el 60% del costo total de producción ( $136 \text{ US}\$/\text{m}^3$ ) y el precio promedio de pallets es de  $237 \text{ US}\$/\text{m}^3$ . Del desecho, que corresponde a un 7 a 8%, obtienen 50 toneladas de aserrín/día y chips para celulosa que se vende a un valor de 27 US\$/ton.

En Chile esta actividad es secundaria, con procesos rudimentarios, pero con la tecnología adecuada puede constituirse en un negocio de interesante rentabilidad. Una experiencia más tecnificada en Chile se observa en la empresa Kamapu, ligada a capitales japoneses, pero ella se autoexporta sus productos, de manera que no es posible conocer bien los precios y otros procesos de la etapa de comercialización. No se mencionan inconvenientes para fabricar pallets con madera de Pino radiata y venderlos al mercado norteamericano.

## *Paneles*

En la producción de paneles se observó maquinaria tanto de última generación como antigua, pero en perfectas condiciones de mantención, logrando altos índices de productividad.

La planta visitada es la más grande de América del Norte en la producción de contrachapados. Utilizan como materia prima principalmente Álamo. Las ventas de la compañía representan aproximadamente el 50% de la venta de Álamo en Estados Unidos. El consumo es de 2.600 a 2.900 m<sup>3</sup>/día para producir 12.000 a 13.000 paneles/día. La chapa la compran a terceros y se trabaja a pedido. El 100% de la producción se consume en Estados Unidos. El radio de abastecimiento de trozos oscila entre 100 y 150 millas. La planta trabaja a 3 turnos/día y para por mantención 5 días al año.

La materia prima tiene un largo de 3,96 a 5,18 metros y un diámetro de 22,9 a 76,9 cm. Su costo es de 74 US\$/m<sup>3</sup> en bosque y 140 US\$/m<sup>3</sup> puesta en planta.

El aprovechamiento de la materia prima a producto final es de un 60%. Existen 5 calidades de chapa, caracterizadas por tipo y tamaño de nudos presentes por unidad de superficie. El costo de la chapa corresponde al 40% del costo del producto final.

Se presenta una buena posibilidad de tener intercambio técnico en el tema de clasificación de productos por calidad, aunque se indica que el Pino radiata no es buena materia prima por ser muy resinoso.

## *Casas*

La empresa Southland Log Homes posee la planta más grande del mundo en su rubro. Tiene presencia en 39 estados de Estados Unidos y muy fuerte en Japón. La planta recibe basas como materia prima, principalmente de Pino. A la fecha fabrican 56 modelos diferentes de casas. La planta fabrica aproximadamente 1.000 casas/año a un costo de entre US\$51.000 y US\$1.000.000. Las casas se envían prefabricadas en camiones al lugar donde se instalarán.

La industria de casas de troncos es nueva en nuestro país y constituye una oportunidad para aquellas empresas que se encuentran cercanas a centros de esparcimiento y vacacionales y que producen maderas para constructoras o bien que construyen ellas mismas. Dado que en el grupo en gira existía un ejecutivo de una gran empresa productora de Pino oregón en Chile, esta visita constituyó una excelente oportunidad de conocer las características de una fábrica de esta naturaleza.

## *Madera aserrada*

Los aserraderos visitados poseen tecnologías relativamente modernas (Elliot Sawmilling Co.), similares a las existentes en Chile, y alta tecnología (Collum's Lumber Mill Inc.).

La materia prima utilizada corresponde a Pino taeda, y se consume desde aproximadamente 420.000 m<sup>3</sup>/año hasta 1.200.000 m<sup>3</sup>/año. Existen compañías con patrimonio propio y otras que sólo se abastecen de terceros. Las producciones anuales bordean los 190.000 m<sup>3</sup>, por lo que los rendimientos son del orden de 45%. Preferentemente utilizan trozos de diámetros mayores a 33 cm y de largo inferiores a 8 m (preferentemente 4,9 m). En cancha mantienen un abastecimiento de materia prima para 2 meses.

La empresa de mayor tecnología posee 2 líneas de producción. Una delgada con chipper counter que consume 4.000 trozos por turno (9 horas) y un carro con sierra circular. La producción en esta línea es similar a un aserradero convencional. Por otra parte, la línea múltiple, de alta tecnología, es capaz de procesar entre 800 y 1.000 m<sup>3</sup>/ turno, por lo que las producciones serían mucho mayores.

El secado de la madera es a alta temperatura (99°C), proceso que demora entre 18 y 21 horas. La madera sale de los secadores con un 17% de humedad. La capacidad de la caldera es de aproximadamente 17 ton/hora.

La mayor tecnología utilizada se aprecia principalmente en los procesos de corte y clasificación de madera. Esto influye positivamente en la productividad de una empresa, en el rendimiento de los productos elaborados y en la disminución de los reclamos por parte de los clientes por problemas de calidad en los productos. Otro punto importante de destacar es el uso de desechos de proceso (aserrín) para la alimentación de las calderas destinadas al secado de la madera.

Otras empresas también efectúan el proceso de impregnación de madera (New South Intemational Co.) y producen chips además de madera aserrada. Aproximadamente el 28% del consumo se transforma en chips.

## **Otros aspectos relevantes**

- La Asociación Forestal de Carolina del Sur es una organización gremial semejante a la CORMA en Chile. Esta institución preparará una misión a Chile de manera de conocer las oportunidades de realizar actividades comerciales con nuestro país, así como traspasar know-how en lo que dice relación a los temas político-medioambientales.

- La empresa Columbia Forest Products Co. Old Fort realiza cada año una jornada de convivencia con sus contratistas, con el objeto de premiarlos por los logros alcanzados en términos de productividad, calidad y seguridad personal. De esta forma resguardan las capacidades que han adquirido estas empresas y las mantienen junto a ellos, lo que significa mayores ganancias. Al igual que en Estados Unidos, en el sector forestal chileno existe una gran cantidad de empresas contratistas que constituyen una importante fuente laboral, por lo que este tipo de actividades son interesantes de evaluar.

## 5.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONONO, FAX, E-MAIL
Department Extension Leader Extension Forestry, North Carolina Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Life Sciences, College of Forest Resources	Dr. Craig R. McKinley Professor	3028F Biltmore Hall. Fono +1 919 515 5576 Fax +1 919 515 6883 E-mail mckinley@cfr.cfr.nesu.edu
American Impressions	Sr. Francisco Torres Gerente	1125 Bedford Street, High Point, NC 27263 Fono +1 336 434 6066 Fax +1 336 434 6067 E-mail ftorres@northstatc.net
Thomasville Furniture Company	Sr. David Turner J. Senior Buyer Lumber	P.O. Box 339. Fono +1 336 472 4063 Fax +1 336 472 4075 E-mail dturner@thomasville.com
Bent Creek, Research and Demonstration Forest	Sr. Eric Byrd Manager	1577 Brevard Road, Asheville Fono +1 667 526 1, Ext 115 Fax +1 667 9097 E-mail ebyrd/srs_bentcreek@fs.fed.us
WNC Pallet Co, Asheville, North Carolina	Sr. Tommy Orr Manager	
Columbia Forest Products Co.	Sr. Jeff Tuckey Gerente General	P.O. Box 1148. Old Fort State Road 1246 Fono +1 828 724 4191 Fax +1 828 724 4271
South Carolina Forestry Association, Columbia	Sr. Bob Scott Presidente	4901 Broad River Road Fono +1 803 798 4170 E-mail: www.scforestry.org
Economic Development Forest Forest Educator Center, South Carolina Forestry Commission	Sr. Dean Carson	Fono +1 803 896 8800 Fax +1 803 798 8097 P.O. Box 21707, Columbia. SC 29221

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONOS, FAX, E-MAIL
Southland Log Homes	Sr. Dan Ledbetter Vicepresidente de Ventas y Marketing	Irmo. 7521 Broad River Road Fono +1 803 781 5100 Fax +1 803 781 5128
Millican Farm Co.	Sr. Lamont Caldwell Consulting Forester	P.O. Box 23629, Columbia SC 29224 – 3629 Fono +1 803 788 0590 Fax +1 803 788 0596
Francis Mañon National Forest	Srta. Margaret Balley Coordinadora	Highway 17 N, Awendaw SC 29429 Fono +1 843 928 33685821
Hampton and Branchville RR Co, Jacksonboro	Sr. Norris Lafitte Propietario	Fono +1 803 773 5461 Fax +1 803 773 4248
Elliot Sawmilling Co. Inc.	Sr. Dick Elliot Propietario	P.O. Box 638, Estill. SC 29918 Fono +1 803 625 333
Collum's Lumber Mill Inc.	Sr. Mitchell S. Scott Vicepresidente	Barnwell Road. P.O. Box 535, Allendale. SC 29810 Fono +1 803 584 3451 Fax +1 803 584 2783106
New South Intemational Co.	Sr. Thomas Mende Manager	3700 Clay Pond Road, Myrtle Beach. SC 29578 Fono +1 843 236 8455 Fax +1 843 236 9454 E-mail tam@newsouthinc.com

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

# 6 Contratación de un experto en capacitación y difusión para la forestación del pequeño campesino<sup>1</sup> (Propuesta B – 043)

## ENTIDAD RESPONSABLE

Confederación La Voz del Campo

## COORDINADOR

Héctor Cataldo

## CONSULTORES

Juan Andrés Santelices, Waldo Romo Avendaño, Chile

## INSTITUCIÓN

Nivaldo Correa 631, Santiago. Teléfono: 2 2481917.  
Fax: 2 6815736. E-mail: [juanandres@manquehue.net](mailto:juanandres@manquehue.net). Chile

## ESPECIALIDAD

Los consultores poseen experiencia en planificación, seguimiento y control de mejoramiento de la gestión forestal

## FECHA DE EJECUCIÓN

Febrero – marzo de 2000  
Abril – mayo de 2000

## 6.1. PROBLEMA A RESOLVER

Durante 1998 se publicó la Ley 19.561 de Fomento a la Forestación y Recuperación de Suelos Degradados, la cual modifica al Decreto Ley 701. Esta Ley pone especial énfasis en la forestación en pequeñas propiedades.

<sup>1</sup> Esta consultoría se desarrolló también en la Región del Bío-Bío con el título «capacitación y difusión para la forestación al pequeño productor de la VIII Región» (Propuesta B-044). Los objetivos y resultados de esta iniciativa coinciden con los descritos en esta sección.

En Chile, la superficie con aptitud forestal de pequeñas propiedades supera los 2,3 millones de hectáreas y se espera que la forestación en ellas supere las 90.000 ha que se forestaron en este tipo de propiedades durante la vigencia del D.L.701.

Para que ello ocurra, es necesario que los productores conozcan los procedimientos del proceso de forestación, los requisitos que la ley impone para acceder a los beneficios, los costos involucrados en la forestación y que cuenten con herramientas de gestión para organizarse adecuadamente y obtener economías de escala, asesoría especializada, capacitación grupal e individual, y otros.

Además, se requiere incentivar a los propietarios a que consideren la posibilidad del negocio forestal, como una alternativa real de transformación productiva, o de un negocio complementario a mediano o largo plazo.

De lo anterior se desprende la necesidad de contar con el apoyo del consultor, para capacitar a la Confederación La Voz del Campo y a sus socios en los temas descritos.

## 6.2. OBJETIVOS

---

### **General:**

- Transferir los conocimientos, procedimientos y herramientas de gestión necesarios para que las asociaciones gremiales pertenecientes a la Confederación La Voz del Campo, gestionen sus propios proyectos de forestación a mediana y pequeña escala.
- Insertar a los socios aptos de las asociaciones gremiales al ciclo económico forestal, aprovechando la nueva Ley N°19.561, que fomenta la forestación en pequeñas propiedades. De esta forma se pretende entregar una nueva alternativa de negocio futuro, la creación de un nuevo recurso económico para los pequeños campesinos como lo es el bosque y la valorización del suelo por medio de la forestación, evitando los procesos erosivos a los que está expuesto este recurso.

### **Específicos:**

- Crear una base de datos que incluya: nombre del propietario, rol, RUT, número de hectáreas totales (riego, secano), número de hectáreas de aptitud preferentemente forestal (APF), comuna, región, cultivos existentes, código de productor, etc.
- Confeccionar planillas de cálculo, entregando información de costos de forestación por hectárea, comparación de costos reales y tabla de costos publicada por CONAF, cálculo del subsidio a recibir, etc.

- Elaborar un folleto informativo que contenga los procedimientos a seguir para el proceso de forestación, desde la captación hasta que se recibe el subsidio.
- Elaborar un cronograma de actividades del programa de forestación.
- Generar en la organización las capacidades de gestión para iniciarse en el negocio forestal y su proceso (captación, forestación, control, cuidados, etc.).

### **6.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE**

La consultoría realizada consistió en la transferencia de conocimientos en el tema de gestión y forestación para permitir a socios de diferentes asociaciones gremiales y federaciones comenzar o mejorar el proceso de forestación iniciado por la Confederación La Voz del Campo. Ya se observan demandas por parte de distintos sectores donde se realizó la capacitación y se ha establecido contacto con sectores donde la Confederación no ha logrado presencia, existiendo la posibilidad de incorporación de nuevos socios y de desarrollo de nuevos negocios.

De los temas tratados durante la consultoría se destacan los requisitos y procedimientos para el pago de bonificaciones por forestación (Ley 19.561 de Fomento Forestal). En términos generales el procedimiento es el siguiente:

1. Solicitar a INDAP certificado de pequeño productor agrícola (para acceder a la bonificación forestal). Básicamente para ser considerado dentro de esta categoría de productor se debe cumplir con que la superficie explotada sea inferior a 12 hectáreas de riego básico, que el valor de sus bienes no supere el equivalente a 3.500 UF, que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, que trabaje directamente en la tierra y que tenga cualquier régimen de tenencia de tierra.
2. Presentar a CONAF estudios de calificación de terrenos APF. Las bonificaciones pueden aplicarse sólo cuando los suelos son previamente calificados de aptitud preferentemente forestal o por reconocimiento de suelos degradados. Esta calificación es realizada por un ingeniero forestal o agrónomo especializado. Se debe indicar en CONAF la superficie a forestar.
3. Solicitar certificado de futura bonificación: se solicita a CONAF cuando se presenta la solicitud de calificación de terreno APF y es importante puesto que se exige para solicitar crédito bancario.

4. Solicitar crédito en el Banco del Estado (se puede utilizar la garantía de caución CORFO). Hasta marzo de 2000 el crédito cubría un monto equivalente al 80% del valor de la primera parte de la bonificación asignada (la que corresponde a un 75% de los costos netos de la forestación, definidos en la tabla de costos publicada por CONAF). Otra vía de obtención de recursos es a través del crédito de enlace de INDAP, que los entrega directamente a los propietarios o a través de operadores forestales.
5. Aprobado el crédito, realizar la forestación.
6. Presentar a CONAF el Plan de Manejo correspondiente a la forestación, el que debe señalar las actividades de forestación efectuadas, el manejo a que se someterá el bosque y las medidas de protección que serán adoptadas. Cuando la superficie a forestar sea igual o menor a 10 ha, el Plan de Manejo podrá ser efectuado por el propietario.
7. Año siguiente de forestación: presentar solicitud de acreditación de la forestación a CONAF. Las bonificaciones se pagarán una vez que los propietarios acrediten la ejecución de las actividades bonificables, mediante un estudio técnico de acreditación expedido por un ingeniero forestal o agrónomo especializado.
8. Solicitar certificado de dominio en el conservador de bienes raíces para acreditar que se es propietario de una superficie inferior a 12 ha de riego básico (o inferior a 200 ha, ó 500 ha para predios entre la I y IV Región, ó XI y XII, ó las comunas de Lonquimay y Provincia de Palena). Este documento más el Certificado de Pequeño Productor Agrícola, lo califica como Pequeño Propietario Forestal.
9. Solicitar pago de bonificación a CONAF a nombre de la institución que otorgó el crédito. La bonificación puede alcanzar a un 90% de los costos netos de forestación para las primeras 15 ha y a un 75% para las restantes.

Otro aspecto a destacar durante la consultoría corresponde al Programa de Forestación en Pequeñas Propiedades de CONAF, que tiene como objetivo la incorporación de estos sectores de la población rural a la actividad forestal. De esta forma, los propietarios aprenden a valorizar sus tierras ya que pueden tener ingresos en el corto y mediano plazo (carbón, leña, polines, miel, etc.) y pueden producir metro ruma y madera aserrada. Además pueden recibir capacitación y entrenamiento en faenas forestales y recuperar suelos erosionados, aumentando su productividad. Para incorporarse a este programa los propietarios deben acudir a CONAF.

La capacitación en forestación fue realizada a 195 personas en 6 sectores diferentes (Melipeuco, Angol, Lautaro, San José de la Mariquina Sector Iñipulli, y tres sectores en San José de la Mariquina). En este marco, se consideró importante destacar los temas: elección de sitio y especie(s) a forestar, preparación de terreno, selección de plantas y técnicas de plantación, fertilización y control de malezas, poda y raleos, además de la importancia y beneficios que otorgan las plantaciones forestales al medio ambiente y al ser humano.

Una alternativa que tienen los propietarios, además de establecer plantaciones forestales puras, es establecer sistemas silvopastorales, donde se combinan especies forestales, praderas y ganado en el mismo sitio y tiempo, con el objetivo de producir forraje, carne y productos forestales. Estos sistemas generalmente permiten aumentar la capacidad productiva de los suelos y obtener ingresos anuales. Para establecer estos sistemas se debe contar con terrenos de lomaje suave, no degradados y que cuenten con agua para el ganado.

Un aspecto que no puede olvidarse es la recuperación de terrenos degradados. Existen técnicas de recuperación de suelos que son susceptibles de bonificar, como microterrazas, subsolado con camellón, zanjas de infiltración, canales de desviación, diques de control, estructuras gavionadas, empalizadas, muros de sacos o piedras. Existen especificaciones técnicas para efectuar estos trabajos.

Debido al interés generado durante la consultoría, se inició la formación de distintos comités de forestadores (en la zona de Melipeuco, por ejemplo, ya existe organización). Con los conocimientos adquiridos, junto con el material de apoyo, se incorpora una herramienta importante y de fácil uso para el control y gestión de negocios en torno al sector forestal, *potenciando las capacidades de gestión en diferentes sectores, sobre todo a nivel de dirigentes.*

Esta experiencia es fácilmente replicable a cualquier sector del país de aptitud forestal.

#### **6.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS**

Durante el desarrollo de la consultoría, los especialistas establecieron contacto con un conjunto de organismos y personas vinculadas al tema, tanto del sector público como privado, entre ellas las Federaciones Los Sembradores de Malleco (Delfín Mora) y Copihues de la Araucanía (Aquilés Herrera), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (Guillermo Salazar) y la Corporación Nacional Forestal (Pedro Guerra, Ricardo Muñoz, Irene Barría, Juan Jaramillo, Juvenal Urrutia, Sebastián Urrutia).

# **III. Area Diversificación Forestal**

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

# 7 Contratación de un experto en transferencia de experiencias sudafricanas con acacias de importancia forestal (Propuesta B – 002)

## ENTIDAD RESPONSABLE

Instituto Forestal

## COORDINADORA

Verónica Loewe M.

## CONSULTOR

Theo Stehle, ingeniero forestal

## INSTITUCIÓN

Department of Water Affairs and Forestry, Sudáfrica. Private Bag XI2 Knysna 6570. Teléfono: 0 445 825 466. Fax: 0 455 825 461

## ESPECIALIDAD

El consultor posee amplia especialización en áreas silvestres. Actualmente trabaja en el área pública en el Department of Water Affairs and Forestry de Sudáfrica con la especie Aromo australiano (*Acacia melanoxylon*)

## FECHA DE EJECUCIÓN

Marzo de 1996

## 7.1. PROBLEMA A RESOLVER

La superficie establecida con Aromo australiano en Chile aumenta anualmente y el potencial de esta especie es reconocida tanto por forestadores particulares y empresas,

como por el gobierno, que ha incluido al Aromo en el Programa Nacional de Diversificación Forestal. Los sudafricanos tienen una vasta trayectoria de trabajo con esta especie y cuentan a la fecha con valiosas experiencias técnico-silvícolas e información científica.

Para mejorar las técnicas de producción de plantas, optimizar los resultados en el establecimiento y manejo, y mejorar la producción, se consideró adecuada la visita del consultor a nuestro país, con el objetivo de entregar orientaciones para la evaluación del potencial del Aromo australiano como árbol forestal en Chile.

## **7.2. OBJETIVOS**

---

Obtener información acerca del establecimiento, manejo y utilización del Aromo australiano de manera de hacer más breve y menos costoso el trabajo inicial para promover el desarrollo de esta especie forestal en Chile.

## **7.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE**

---

El Aromo australiano es una especie compleja con respecto a su ecología y comportamiento de crecimiento como árbol maderable. Sin embargo, debido a los resultados de experiencias en Chile, se considera una especie interesante de incorporar a la diversificación del sector forestal.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos de la visita de este consultor al país.

### **Ecología**

En Sudáfrica y Tasmania (Australia), el desarrollo óptimo para árboles de Aromo de buena madera se ha obtenido en quebradas dentro del bosque nativo, en pantanos, o en hábitats similares a éstos, donde los árboles crecen en su estado juvenil entre vegetación de tipo arbustiva, que produce protección y sombra lateral, y de esta forma frena el crecimiento en los años iniciales. Prefiere, por lo tanto, tener especies distintas alrededor de él, ya que su forma no es tan adecuada en monocultivos como en bosques mixtos.

En Chile, el Aromo podría desarrollarse bien en claros y aberturas de bosques de Nothofagus, o plantado en situaciones protegidas cerca de bosques nativos.

## Condiciones de sitio

La disponibilidad de temperatura y contenido de humedad son factores que determinan el metabolismo de los árboles. En el caso del Aromo australiano, un metabolismo lento es parte de la estrategia para lograr el producto requerido. Generalmente, condiciones frías y húmedas son mejores que las cálidas y húmedas, ya que con bajas temperaturas disminuye el metabolismo. En Tasmania y Chile, el clima frío templado es más favorable para el desarrollo de la madera que en Sudáfrica, donde crece en un clima templado. Sin embargo, la forma del árbol es mejor en Sudáfrica que en Chile, especialmente en cuanto a ramificación y doble flecha.

Aunque se ha obtenido muy buen crecimiento de Aromo australiano en los bosques naturales lluviosos de Sudáfrica, el crecimiento en monocultivos en hábitats abiertos, fuera del bosque nativo, es menos prometedor. La exposición de las plantas juveniles a la luz solar, a condiciones de suelos secos, poco profundos y cálidos, resulta en un crecimiento sub-óptimo para la obtención de madera de calidad. Por el contrario, el Aromo australiano se desarrolla mejor en suelos profundos, bien drenados y con mayor humedad.

En la zona austral de Chile, en particular en la IX y X Regiones, las condiciones de alta precipitación y suelos profundos promueven un excelente crecimiento, especialmente en altura. El crecimiento es menos exitoso en sectores más cálidos y expuestos, especialmente las exposiciones norte. No sólo el crecimiento se ve afectado en estas condiciones, sino que también se observa mayor ramificación, doble flecha y mala forma del fuste, sobre todo en monocultivos. El Aromo australiano tampoco tolera heladas o nieve, existiendo amplia evidencia de daños por estas causas.

Un buen criterio para determinar si son adecuadas las condiciones de hábitat para el crecimiento óptimo del Aromo, es la presencia o ausencia de hojas juveniles (hojas pinnadas), espesor o delgadez de la copa (ramas), la textura de las hojas (filodes), edad en que empieza a portar semillas y si la base del tronco es redondo y liso o áspero y surcado. Cuando los árboles jóvenes son rectos y delgados, con un vástago largo, de crecimiento monopódico, con ramas livianas, filodes suaves y tiernos, retención de hojas juveniles por un par de años después del establecimiento, además de un tronco liso y de base redondeada, entonces estamos en presencia de condiciones óptimas de sitio.

En algunos suelos, las deficiencias de boro parecen ser una limitante más o menos crítica, la cual debe ser considerada cuando se planta Aromo australiano, ya sea evitando esos sitios o supliéndolos con boro artificialmente.

## **Patrones de crecimiento y estrategias**

Las plántulas y pequeños árboles de Aromo australiano preferentemente deben crecer en conjunto con otras especies, con protección y sombra lateral, aminorando el crecimiento juvenil inicial. Ello permite al árbol crecer dentro de la estrategia que promueve crecimiento más regular durante los años posteriores de la rotación y lograr mayores dimensiones finales, especialmente en diámetro.

Un aspecto adicional es que se prefiere el desarrollo de duramen denso, libre de estrés y de color oscuro, con una muy angosta albura. No tiene sentido cosechar Aromo australiano si no ha formado duramen. Se debe dejar en pie hasta que madure a la edad correcta. Como se mencionó, un metabolismo más lento, o un cambio a un metabolismo más lento es beneficioso para lograr madera de mayor calidad. Debido al clima más frío, incluso la madera inmadura de monocultivos en el sur de Chile muestra una mayor calidad que la de Sudáfrica, y definitivamente con menor estrés. No se observan rajaduras en trozos de madera provenientes de raleos de aproximadamente 30 años, a diferencia de lo que se observa en Sudáfrica.

## **Silvicultura y manejo**

El crecimiento en altura en los suelos apropiados de la IX y X Regiones es excepcionalmente vigoroso, y mucho mejor que en Sudáfrica, debido probablemente a las altas precipitaciones y los suelos profundos y fértiles. Sin embargo, también en Chile hay mayor evidencia de ramas mal dispuestas, especialmente doble flecha, probablemente debido a las condiciones ambientales, de escasa protección y sombra. También puede ser que la doble flecha esté promovida por el vigoroso crecimiento en altura, por condiciones muy frías (heladas), por deficiencias de boro, e incluso una combinación de éstos. Estos aspectos requerirían de mayor investigación. En todo caso, los problemas señalados pueden rectificarse con manejo silvicultural en plantaciones puras o mixtas.

Las plantaciones mixtas podrían ser prometedoras. En Chile, el Aromo australiano en monocultivos de 30 a 40 años y con problemas de manejo ha dado más indicaciones positivas que en Sudáfrica acerca del potencial posible.

Se necesita mucha experimentación en relación al establecimiento y posterior manejo mediante podas y raleos. Generalmente se poda el tronco desde el suelo hasta un máximo de 50% de la altura total del árbol, y tan frecuente como sea posible de acuerdo a lo que sea económicamente justificable. Sería conveniente experimentar con la forma de podar en las plantaciones jóvenes (cortando los brotes con doble guía, doble flecha, y otros).

Respecto de este tema, cuando los individuos tienen sombra lateral se produce poda natural, que podría eliminar la necesidad de podar artificialmente.

La aplicación de fertilizantes en el momento de plantar, que ayuda al crecimiento en los monocultivos, no es recomendada porque acelera el crecimiento inicial, con lo que no conduce a la estrategia de crecimiento deseada.

Esta especie no es adecuada para productos de rotaciones cortas, como madera pulpable, y no se recomienda para plantaciones extensas. Para muebles, paneles y chapas de calidad, se sugieren rotaciones de hasta 70 y 80 años (pero probablemente no menos de 50 años), para permitir que la madera madure completamente.

### **Genética y reproducción**

En Chile hay una gran variabilidad en la forma y el crecimiento entre procedencias. Ambas procedencias naturalizadas, la sudafricana y la chilena, tienen un origen desconocido, probablemente de Tasmania, pero es muy incierto.

La genética es secundaria al hábitat. El Aromo es una especie compleja con diferentes estrategias y formas de crecimiento que están principalmente inducidas por las condiciones ambientales. Las investigaciones deberían concentrarse en encontrar condiciones de sitio óptimas y tratamientos silviculturales, más que en producir clones adecuados. Los clones serían más importantes para especies pioneras que producen gran volumen.

### **Impactos ambientales**

Fuera de los bosques nativos de Sudáfrica, donde la especie no está controlada por una cubierta forestal permanente de copas, el Aromo es un invasor agresivo, y tiene que controlarse mediante la aplicación de herbicidas y control biológico.

Las características invasoras del Aromo han hecho que las autoridades forestales de Sudáfrica intenten limitar la propagación haciéndolo crecer sólo en la región del Cabo sur, donde su crecimiento es óptimo y está cerca de los mercados. La característica de invasora tiene un impacto negativo en el ambiente, especialmente en ambientes naturales como los valles y bancos de ríos, y en la vegetación herbácea. Debido a esto, también tiene impactos económicos negativos. En plantaciones forestales de Pino y Eucalipto, el Aromo es un problema, situación que se debe controlar activamente mediante la aplicación de programas de erradicación de malezas.

En Chile, donde el Aromo se ha introducido mucho más recientemente, hay suficientes signos de que la especie sólo está empezando a invadir. Aunque la situación no es tan severa y no se ha percibido aún como un problema, debería considerarse a futuro.

### **Características de la madera – productos - mercado**

Para que el Aromo llegue a ser un producto final exitoso, su madera debe estar compuesta en aproximadamente un 90% de duramen maduro y presentar color oscuro cuando se coseche. De esta forma, tiene una alta calidad para muebles. Con este objetivo en mente, el manejo de plantaciones puede ser más costoso e intensivo en labores. Cosechas intermedias provenientes de raleos son secundarias y en ningún caso producirán madera de alta calidad. Sin embargo, puede ser usada como chip o leña. Cabe señalar que el aserrado y secado de la madera de Aromo no tiene dificultades.

En Chile, el potencial de crecimiento para obtener exitosamente el producto deseado es muy bueno, incluso en un monocultivo abierto. En relación a Sudáfrica, la madera parece ser más densa, libre de estrés y oscura a una edad de más o menos 50 años. En el Fundo San Luis, Quepe, provincia de Valdivia, el productor y consultor en silvicultura Herbert Siebert, ha comenzado a tener pruebas en la madera.

#### **7.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS**

---

Durante su visita al país el consultor estableció contacto con diversos profesionales del Instituto Forestal, entidad responsable de la consultoría, así como con representantes del sector privado, como el consultor en silvicultura Sr. Herbert Siebert (de Valdivia) y la empresa Forestal Monteáguila (de Los Angeles).

**TÍTULO DE LA PROPUESTA****8 Gira Tecnológica en silvicultura de especies forestales y frutoforestales de alto valor (Propuesta A – 040)****ENTIDAD RESPONSABLE**

Instituto Forestal

**COORDINADORA**

Verónica Loewe M.

**PAÍS DE DESTINO**

Estados Unidos

**CIUDADES**

Washington D.C., Princeton (West Virginia), Warren (Pennsylvania), Hot Springs (Arkansas) y Stoneville (Mississippi)

**PARTICIPANTES**

- Enrique Matthei, agricultor y forestador
- Ricardo Barrueto, agricultor
- Antonio Molina, Asociación Gremial La Voz del Campo
- Rogers Carrasco, técnico forestal, INFOR
- Verónica Loewe, ingeniero forestal INFOR

**FECHA DE EJECUCIÓN**

Octubre de 1997

**8.1. PROBLEMA A RESOLVER**

El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, desarrolla un programa orientado a promover la diversificación silvícola del sector forestal nacional, con base en

antecedentes científicos, empleando especies de un alto potencial económico y ecológico, cuyas características, silvicultura y manejo sean conocidos, y que a la vez posean precios y mercado objetivo promisorios.

Esta acción adquiere mayor relevancia al considerar los esfuerzos que se realizan para que nuestro país integre diversos tratados de libre comercio, lo que exige al sector profundizar los esfuerzos orientados hacia la transformación productiva y la diversificación, para responder a las demandas de esos nuevos mercados.

En este ámbito, el Instituto Forestal desarrolla hace varios años un programa de investigación centrado en especies forestales y frutoforestales de alto valor que puedan constituirse en un aporte real al logro de la iniciativa gubernamental.

Producto de las acciones del programa, se ha concertado el interés de los sectores público y privado en el tema, por lo que se consideró apropiada una gira a Estados Unidos, donde participaran representantes del sector gubernamental, científico y productivo (empresarios y pequeños y medianos propietarios), de manera de analizar diversos aspectos de la ecología, silvicultura y comercialización de *Acer spp*, *Juglans spp*, Tulipero (*Liriodendron tulipifera*), *Populus spp.*, Cerezo americano (*Prunus serotina*) y *Quercus spp.*, que son algunas de las especies de importancia para el programa señalado. Estos elementos son fundamentales al momento de planificar su cultivo en Chile. La asistencia de productores nacionales a esta gira resultaba de gran relevancia ya que constituía una oportunidad para transferir resultados concretos de carácter tecnológico y estratégico, incentivando a pequeños y medianos inversionistas a incorporarse a este programa.

El desarrollo de especies arbóreas valiosas, mediante la plantación de huertos de una o más hectáreas productores de frutos y madera con alto valor comercial como Nogales y Cerezos, puede ser una alternativa de diversificación importante para la pequeña agricultura tradicional con propósitos múltiples, tales como:

- aumentar la rentabilidad del sector agrícola a través del incremento de la producción de frutos de alta calidad y con posibilidades de exportación
- producir madera con menor tasa de crecimiento, pero con mayor calidad y valor comercial
- implementar modelos de producción mixta que permitan la obtención de madera de alta calidad en rotaciones de unos 30 años y con ingresos intermedios derivados de la cosecha anual de los frutos

- establecer modelos de explotación silvopastoral mediante la incorporación de sistemas de producción ganadera en los huertos frutales o frutoforestales
- investigar la posibilidad de desarrollo agroindustrial y maderero, al considerar el procesamiento del fruto y la madera
- incrementar el uso de mano de obra en los huertos, reduciendo el despoblamiento de una zona rural con potencial productivo, y disminuir la erosión, al reemplazar cultivos anuales y extensivos en terrenos frágiles por cultivos permanentes

Específicamente, en lo referido a la comercialización de productos generados por la diversificación forestal, se puede indicar que el mercado estadounidense es uno de los de mayor interés tanto por la cercanía geográfica como por las negociaciones que se están realizando para que Chile se incorpore al Tratado de Libre Comercio de Norteamérica. En este contexto, el sector debe plantearse el desarrollo de modelos que apunten al valor agregado, con productos de consumo final y no intermedios; selectivos, focalizados y funcionales a las estrategias macroeconómicas de desarrollo nacional, lo que redundará en un impacto socioeconómico y ambiental positivo, afectando en este mismo sentido a la matriz insumo-producto, y contribuyendo a evitar que los pequeños agricultores vendan sus terrenos y emigren a las ciudades, desmejorando su calidad de vida.

En los mercados europeos, las maderas de algunas de estas especies superan los 800 US\$/m<sup>3</sup>, y alcanzan hasta los 4.000 US\$/m<sup>3</sup>. Además, Chile ha recibido delegaciones de industriales interesados en comprar madera de Nogal y de Cerezo común por mínimas cantidades (30 m<sup>3</sup>). Esto se constituye en un indicador de la escasez de estas materias primas y de las posibilidades que se ofrecen al país; en este sentido es importante considerar que los crecimientos registrados en Chile son hasta un 300% superiores a los obtenidos en el Hemisferio Norte, por lo que se podrían obtener en forma anticipada cosechas económicamente interesantes.

## 8.2. OBJETIVOS

- Conocer la experiencia estadounidense en el manejo de bosques naturales y plantaciones artificiales de especies caducifolias forestales y frutoforestales de alto valor.
- Conocer la experiencia de la reintroducción de latifoliadas nativas en bosques naturales de Estados Unidos, destinadas a uso múltiple.
- Obtener antecedentes de mercados, precios y restricciones a la comercialización en Norteamérica.

La gira se centró en el manejo de bosques naturales, en la elaboración y procesamiento de madera de latifoliadas. Sus principales resultados se describen a continuación, agrupados por temas.

#### **Manejo de especies forestales**

##### *Bosques de Robles rojos y blancos (Quercus spp.)*

Para el crecimiento y calidad de la madera de Roble los mejores suelos son los limosos. En el bosque, la regeneración de la especie es abundante cuando se eliminan aquellas competidoras; otras especies no se eliminan pues las dejan para la vida silvestre y también para evitar el desarrollo de ramas epicórmicas en los individuos de mayor valor.

Las intervenciones que realizan son las siguientes:

- Tala rasa: Es poco utilizada y cuando se hace es en medio del bosque para que rápidamente crezca regeneración y además sea poco observada por el efecto estético; dejan 3-5 árboles/ha para la vida silvestre.
- Raleo de selección de grupos: Consiste en dejar árboles adultos en grupos dentro de la explotación, como manchones de bosques clareados; dado que la rotación es de cerca de 100 años, cada 20 años hacen otra corta a los lados de la parcela ya intervenida que está regenerada. Los sectores intervenidos son de 5 ha y dentro de esta superficie se hacen parcelas de estudio.
- Corta de protección: En este tipo de corta se ha estudiado la producción de madera, vida silvestre y regeneración. Se observan Tuliperos y Arces que crecen mejor que el Roble; también hay Pino blanco, que crece más que las latifoliadas.
- Raleo por lo bajo: Corresponde a la corta más intensa. Roble en estas situaciones tiene menor crecimiento y frecuencia que los Tuliperos y Arces. La conclusión es que habría que ralear menos para obtener más Robles. Se observa un rebrote de tocón de Roble de 2,8 m de altura a los 3 años.

El criterio de selección de Robles es que no tengan tendencia a producir ramas epicórmicas y que sean árboles rectos sin defectos.

##### *Bosques de Cerezo*

El Plató de Alleghy en Pennsylvania tiene una antigüedad de 12.000 años y es considerado único para el crecimiento de Cerezo, debido a las lluvias parejas y uniformes en invierno. Presenta un suelo pobre en nutrientes y ácido, pues la roca madre es muy antigua. Deriva

de arena y maicillo y su profundidad es de 60 cm. A esta profundidad existe una capa impermeable, por lo que conserva la humedad. Es de los suelos más ácidos de Estados Unidos. Las raíces de los árboles penetran 40 a 50 cm.

La polinización del Cerezo se efectúa por insectos y un coleóptero de escaso tamaño, razón por la cual en algunos años la producción de semilla es escasa o nula. La colecta de semillas se puede realizar fácilmente colocando plásticos en el suelo, pero no siempre se obtiene material de buenos árboles. Por otra parte, las semillas de árboles plus no siempre generan buenos árboles, incluso existen diferencias en la germinación. Las semillas se siembran en otoño previo tratamiento húmedo a 4°C durante un mes y germinan en primavera.

En Cerezo se realiza un manejo de tipo extensivo, es decir, de pocas intervenciones. Esta especie tiene poda natural, y los raleos son escasos y no a temprana edad, debido al alto costo de la mano de obra. Sin embargo, se ha observado el efecto del raleo en el diámetro de los árboles: plantaciones de 10 años sin raleo alcanzan un diámetro de 5,08 cm y en situaciones similares con raleo el diámetro alcanza 6,35 cm. En mejores condiciones de sitio para la especie y con raleo se ha logrado un diámetro de 45 cm en 20 años y madera de primera calidad. De esta forma, es posible obtener hasta chapas de primera calidad producto del raleo.

Todos los bosques visitados han sido raleados a alrededor de los 40 años. Sin embargo, se recomienda realizar raleos constantes para obtener anillos parejos y así madera de calidad.

La aplicación de fertilizante afecta positivamente el desarrollo de los individuos cuando la disponibilidad de este elemento es por 5 años. La experiencia ha entregado como resultado que la fertilización con raleo y sin poda genera árboles con ramas epicórmicas. Aunque la ejecución de la fertilización y poda es muy cara, el Cerezo responde muy bien a la fertilización en cualquier edad (15, 20, 80 años).

En sectores con viento y nieve los árboles están más propensos a sufrir quebraduras y doblarse. En estos casos es recomendable mantener una copa de no más de un 30% de la altura del árbol.

El bosque en pie tiene un valor de 44.500 US\$/ha. La edad de explotación es aproximadamente los 100 años, con una densidad aproximada de 200 árboles por hectárea.

La regeneración no crece cuando no hay una abertura del dosel.

En Chile se recomienda plantar 50% de Cerezo y 50% de otra especie. Si se hace una plantación pura, debe manejarse con raleos y poda.

El manejo silvícola de Tulipero, Cerezo americano y Roble americano (*Quercus rubra*, *Q. coccinea*, *Q. alba* y otros) se puede aplicar en diversos ambientes del centro sur y sur de Chile, pero se considera necesario contar con experimentación y transferencia

tecnológica, capacitación del personal involucrado y disponibilidad de material genético de calidad. De esta forma se avanzará en la diversificación silvícola en Chile, mejorando y dando mayor plusvalía a los terrenos e incrementando la actividad económica.

## **Mercado**

En el este de Estados Unidos los bosques pertenecen en un 75% a privados; en el oeste el mayor propietario es el gobierno. Las estadísticas señalan que durante 1996 se exportaron 15 millones de m<sup>3</sup> de latifoliadas, de los cuales 27.000 m<sup>3</sup> correspondieron a Nogal. Del total exportado de este tipo de especies, 2,5 millones de m<sup>3</sup> (16,7%) correspondieron a madera aserrada.

Hace 5 años se exportaban rollizos de Nogal a Europa y Medio Oriente, pero las asociaciones ambientalistas han impedido que se continúe con este mercado, por lo que se ha debido buscar otras especies para satisfacerlo. En todo caso es el mercado el que regula las exportaciones.

En Estados Unidos una de las industrias más importantes es la de la madera, y la de mayor demanda en maderas de menor calidad es aquella de los pallets. La industria de la construcción y la del mueble prefieren la madera como materia prima. Estudios han revelado que el 92% de las preferencias del consumidor se inclina por la madera para casas y muebles. El 40% de los muebles se importa y el resto se hace en Estados Unidos.

Por otra parte, los cambios en el uso de las maderas se deben a cambios en los gustos por parte de los usuarios. A modo de ejemplo se puede decir que en 1996, de las maderas utilizadas, un 30% fue Nogal negro y al año siguiente sólo fue un 2%.

El valor de un dormitorio de Nogal es de US\$18.000 a US\$20.000, siendo estos precios elevados por ser madera maciza y de gran duración, además de elaborarse en forma artesanal. Esta madera se utilizó bastante en muebles de oficina y en construcción de casas en interiores, donde se requieren contrastes con maderas claras.

## **Precios y rendimientos**

A continuación se entregan datos de rendimientos de las especies analizadas, los cuales son producto de las experiencias observadas.

- Liriodendron en bosques puros de 70-80 años alcanza una altura de 40-45 m y un diámetro de 50-60 cm, con lo que se obtienen 175 – 204 m<sup>3</sup>/ha.
- Liriodendron en bosques mixtos de 70-80 años alcanza un diámetro de 50 cm, obteniendo 58–93 m<sup>3</sup>/ha.
- Cerezo a los 80–100 años puede alcanzar un valor en pie de 1.200 US\$/árbol.

- Valores de trozas de la mejor calidad en pie (diámetro de más de 40 cm y largo de 5 m, con un mínimo de 2,5 m sin defectos ni nudos):

*Q. rubra*: 170 - 254 US\$/m<sup>3</sup>

*P serotina*: 254 – 424 US\$/ m<sup>3</sup>

*L. tulipifera*: 85 – 127 US\$/m<sup>3</sup>

*Pawlonia sp.*: 636 – 848 US\$/m<sup>3</sup> Es muy difícil de obtener, sólo hay 30 productores exitosos, para el resto ha sido un fracaso.

## Centros de investigación

Virginia Tech. University creó la Facultad Forestal en 1993 y antes perteneció a la Facultad de Agricultura. La rama de tecnología de la Universidad es muy conocida en Estados Unidos, donde la pesca y la vida silvestre son muy importantes. Existen programas de transferencia tecnológica con Africa (Senegal), y hay disposición a colaborar con Chile.

Para su funcionamiento cooperan otras entidades, como por ejemplo 57 estudiantes de post-grado, 50 especialistas jubilados, privados y administradores de predios forestales y pequeños propietarios. La información que genera la universidad es de todos los estudiantes y se comparte con los propietarios.

Dentro de las actividades e investigaciones que realiza la universidad están:

- Uso de adhesivos para la fabricación de productos madereros como pallets y parquet, prestando servicios a otros países, como por ejemplo Chile. El 50% de la madera de latifoliadas se destina a pallets, básicamente desechos. En Estados Unidos se hacen 1.500 millones de pallets. El pallet de madera cuesta US\$ 22 y dura 2 años. El pallet plástico cuesta US\$100 y puede duplicar o triplicar este tiempo, pero se dobla, problema que aún no ha sido resuelto.
- Estudios de latifoliadas para fabricar muebles y artículos de cocina. Existe disposición a hacer estudios específicos sobre Chile, principalmente con la permanencia de algún estudiante de post-grado o profesional, para trabajar con cualquier producto.
- Investigación de adhesivos y partículas para hacer tableros de diferentes tipos, tanto de coníferas como de latifoliadas, aunque se usa bastante el Tulipero. El Paralam consiste en vigas cuadradas de 4 pulgadas. Se debobina una troza y con los pedazos de baja calidad se forman estas piezas con el uso de adhesivos, presión y microondas; el largo máximo es de 20 m. Estas vigas poseen una resistencia comparable al acero en pequeñas construcciones, por lo que el material resultante es superior a la madera en este aspecto.

El Laboratorio Hidrológico y Forestal (Coweeta Experimental Forest and Hydrologic Laboratory) trabaja en todas las actividades relacionadas con agricultura, forestal e hidrología. Colaboran científicos de todo el mundo. En el tema hidrológico, han demostrado, con estudios de más de 10 años en varias partes del mundo, que los Pinos consumen más agua que las latifoliadas, incluso que el Eucalipto.

En el tema de caminos forestales, éstos se construyen a no menos de 15 metros de un arroyo o curso de agua, a fin de evitar la contaminación de las aguas por erosión y por ende una reducción de su calidad. No se hacen zanjas a sus lados, para evitar el socavamiento y una mayor velocidad por parte del agua, sino que se manejan pendientes suaves e inclinaciones laterales. De esta forma la vida útil de los caminos aumenta notablemente. Para la construcción de caminos forestales de bajo impacto ambiental en tramos cortos se usa una pendiente de 8-12%. Cuando al camino no se le hace la correcta inclinación hacia el talud (no a la quebrada) éste empieza a mostrar signos de desgaste y la consiguiente erosión debido al escurrimiento de agua por el camino. Para evitar pérdida del suelo del camino se puede sembrar pasto y agregar gravilla, todo antes del invierno. Cuando los taludes son bajos, de 1,5 m, las raíces de pastos y hierbas sujetan el suelo; si son mayores hay que sembrar con hidrosiembra (agua, fertilizante y semillas en bomba de espalda u otra).

La tecnología observada en el tema de caminos se puede aplicar en todos los caminos forestales de Chile. Se requiere de transferencia tecnológica y capacitación para lograr mejores caminos a menor costo y menor impacto ambiental.

Un aspecto relevante es que se lograron contactos para importación de material genético, en centros de capacitación y para detección de posibilidades de intercambio.

#### 8.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

INSTITUCIÓN	NOMBRE	FONO, FAX, E-MAIL
Coweeta Experimental Forest	Lloyd W. Swift	Fono +1 704 52421228 E-mail lswift@sparc.ecology.uga.edu
Forest Service Ashville, N. Carolina	Eric Berg John Palmer	
Forest Supervisor		Fono +1 814 7235150 E-mail anf@penn.com
Research Station	Chris Nowack	Fax +1 814 7261465
Forest Service, Allegheny, Pennsylvania	David Lombardo	Fono +1 814 7235150
Forestry Faculty, U. Virginia Technology	David Wright	Fono +1 540 2317673

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

# 9 Gira Tecnológica en silvicultura de especies forestales de alto valor en la Provincia de Misiones, Argentina (Propuesta A – I25)



## ENTIDAD RESPONSABLE

Instituto Forestal

## COORDINADORA

Marta González O., investigadora de INFOR

## PAÍS DE DESTINO

Argentina

## CIUDADES

Posadas, Puerto Rico, Monte Carlo, El Dorado, Puerto Iguazú  
(provincia de Misiones)

## PARTICIPANTES<sup>1</sup>

- Marta González O., investigadora de INFOR, coordinadora alterna del proyecto FIA "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva".
- Mónica Subiri P., investigadora de INFOR.
- Armando Yañez, jefe provincial de CONAF, VII Región.

<sup>1</sup> Todos los cargos mencionados corresponden al momento en que se desarrolló la propuesta.

- Marisol Muñoz V., docente de la Universidad de Talca, coordinadora alterna del proyecto FIA "Adaptación de *Azadirachta indica* y *Melia azedarach* al secano costero de la VII Región".
- Rafael Ide A., Forestal Terranova, consultor de la Gerencia de Planificación y Desarrollo.

## FECHA DE EJECUCIÓN

---

Agosto de 1998

### 9.1. PROBLEMA A RESOLVER

---

El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, desarrolla un programa orientado a promover la diversificación silvícola del sector forestal nacional. En este ámbito, el Instituto Forestal lleva a cabo desde hace varios años un programa de investigación centrado en especies forestales y frutoforestales de alto valor que puedan constituirse en un aporte real al logro de la iniciativa gubernamental, con base en antecedentes científicos, empleando especies de un alto potencial económico y ecológico, cuyas características, silvicultura y manejo sean conocidos, y que a la vez posean precios y mercado objetivo promisorios.

Al momento de realizar esta gira, se habían realizado otras giras con el objetivo de conocer el manejo de bosques naturales y plantaciones con especies norteamericanas de alto valor. Sin embargo, era necesario ampliar los conocimientos que contribuyeran a fortalecer los esfuerzos de diversificación forestal en Chile. Por tal motivo, conocer alternativas productivas argentinas resultaba de gran interés, ya que ese país posee una vasta experiencia en el tema. Aunque la provincia de Misiones presenta un clima tropical, las latitudes son las mismas que las de nuestro país, de tal manera que algunos resultados podrían ser extrapolables a la realidad nacional, con propósitos múltiples tales como: aumentar la rentabilidad de un sector agrícola económicamente deprimido; producir madera de mayor calidad y valor comercial; implementar modelos de producción mixta que permitan la obtención de madera de calidad en rotaciones atractivas, con ingresos intermedios derivados de la cosecha de productos intermedios; establecer modelos de explotación silvopastoral mediante la incorporación de sistemas de producción ganadera en las plantaciones; investigar la posibilidad de desarrollo agroindustrial y maderero; disminuir la erosión, al reemplazar cultivos anuales y extensivos en terrenos frágiles por cultivos permanentes.

## 9.2. OBJETIVOS

- Conocer la experiencia argentina sobre el cultivo de especies forestales de alto valor en plantaciones puras y mixtas.
- Conocer las técnicas de propagación masiva de especies valiosas con fines productivos (viveros).
- Conocer las técnicas de manejo de especies nativas argentinas, tanto en plantaciones como en formaciones naturales.
- Recopilar antecedentes de costos de manejo y cosecha como precios de mercado de los principales productos de las especies antes mencionadas, de tal manera de evaluar sus rentabilidades y determinar la potencialidad que podrían tener en nuestro país.

## 9.3. RESULTADOS Y APLICABILIDAD EN CHILE

Durante la gira se visitaron diversos predios a lo largo de la provincia de Misiones, donde se conoció la experiencia en el cultivo de especies forestales exóticas de alto valor, destinadas principalmente a la industria del foliado y debobinado. Estas especies corresponden principalmente a Paraíso (*Melia azedarach*), Kiri (*Pawlonia sp.*), Grevillea (*Grevillea robusta*) y Toona (*Toona ciliata*), entre otras. Se visitaron plantaciones jóvenes y adultas, así como en bosquetes puros y mixtos asociados tanto a cultivos agrícolas como a otras especies forestales.

Las especies forestales más importantes conocidas durante la gira fueron:

Exóticas	Nativas
- Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	- Guatambu ( <i>Balfourodendron riedelianum</i> )
- Toona ( <i>Toona ciliata</i> )	- Lapacho ( <i>Tabebuia sp.</i> )
- Caoba ( <i>Swietenia sp.</i> )	- Cedro ( <i>Cedrela fissilis</i> )
- Fresno ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	- Loro Negro ( <i>Cordia trichotoma</i> )
- Liriodendron ( <i>Liriodendron sp.</i> )	- Caroba ( <i>Jacaranda micrantha</i> )
- Liquidambar ( <i>Liquidambar sp.</i> )	- Cañafistula ( <i>Peltophorum dubium</i> )
- Roble americano rojo ( <i>Quercus rubra</i> )	- Timbó ( <i>Enterolobium contortisiliquum</i> )
- Paraíso ( <i>Melia azedarach</i> )	- Pino Paraná ( <i>Araucaria angustifolia</i> )
- Grevillea ( <i>Grevillea robusta</i> )	- Yacaratiá o Arbol del pan ( <i>Jacaratia dodecaphylla</i> )
- Kiri ( <i>Pawlonia sp.</i> )	- Incienso ( <i>Myrocarpus frondosus</i> )
- Pino ( <i>Pinus taeda</i> y <i>Pinus eliotti</i> )	- Loro blanco ( <i>Bastardiopsis densiflora</i> )



Participantes en la gira en visita a vivero forestal

## **Silvicultura**

Se pudo apreciar que las especies se plantan a amplios espaciamientos (desde 4 x 4 m a 5 x 10 m), casi a la densidad final, realizándose una silvicultura intensiva en las plantaciones. Un ejemplo de lo anterior corresponde a un control periódico de ramas y brotes por medio de raleos y desyemes. En las especies Paraíso y Kiri se realiza un descepe después del año de plantación para mejorar forma y homogeneizar el rodal en cuanto a calidad. Esta técnica es aplicada por la empresa Danzer Forestación S.A y otras con bastante éxito, pues han comprobado un mayor vigor y crecimiento de los árboles.

En Chile, esto podría ser totalmente replicado con algunas latifoliadas, ya que como se ha podido observar en diversos ensayos (principalmente con Nogales), éstas tienen muy buena capacidad para rebrotar, por lo que el descepe de plantas de un año de mala calidad o de las que han sufrido algún daño permitiría homogeneizar la plantación. Posteriormente se debería hacer un raleo dejando el mejor rebrote por cepa.

Los antecedentes de establecimiento y manejo de ciertas especies en particular se entregan a continuación:

### *Kiri*

La especie responde bien a suelos degradados por cultivos agrícolas, debido a que no tolera el exceso de materia orgánica. Ha dado muy buenos resultados en cultivos mixtos con Yerba Mate; plantación a 5 x 10 m, sobre hileras de Yerba Mate. El objetivo de la plantación es tener dos ciclos de corta: a los 6-7 años para la obtención de trozas libres de nudos a 1,2 m; y a los 12 años, donde el distanciamiento final es de 10 x 10m y se obtiene una troza libre de nudos de 4,5 m.

Para una rotación de 16 años, con un crecimiento estimado de 7 m<sup>3</sup>/ha/año los costos son los siguientes:

- Plantación y cuidados primer año: US\$550
- Cuidados años 2 a 5: 300 US\$/año
- Cuidados años 6 a 10: 100 US\$/año
- Cuidados años 11 a 16: 20 US\$/año

### *Paraíso*

No tolera heladas, vientos ni pedregosidad del suelo.

En vivero se presenta una heterogeneidad de plantas que se mantiene en terreno, por lo que es recomendable la plantación clonal. Los tratamientos silviculturales requeridos son similares a Kiri. Densidad de plantación: 4x4 m. El Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), recomienda realizar siembra directa con material seleccionado, sembrar en casillas grupos de 5 semillas, y a la siguiente temporada dejar la mejor planta por casilla. Con este tratamiento se espera una altura de 3 m en un año.

La rotación para esta especie se estima en 16 años, con un crecimiento de 9 m<sup>3</sup>/ha/año. Los costos involucrados son:

- Plantación y cuidados primer año: US\$750
- Cuidados año 2 a 5: 300 US\$/año
- Cuidados año 6 a 10: 120 US\$/año
- Cuidados año 11 a 16: 20 US\$/año

### *Grevillea*

Se adapta bien a sectores de loma y semiloma; no se desarrolla bien en suelos con problemas de drenaje. Se planta a espaciamientos de 4x4 m. Requiere de desyemes y podas de formación cada dos o tres meses durante los tres primeros años.

Una plantación de *Grevillea* proveniente de huerto semillero puede alcanzar 5 m de altura en 4 años. Plantaciones de la especie con semillas de procedencia hindú han alcanzado un promedio de 5 m de altura en dos temporadas de crecimiento. El objetivo es obtener trozas

de 2,5 m libre de nudos. Desde el establecimiento se realizan podas de levante de copa: la primera al año de edad a 1 m de altura y la segunda al segundo año a la altura total del árbol. Se estima un crecimiento de 12 m<sup>3</sup>/ha/año y una rotación de 22 años. Los costos de una plantación son los siguientes:

- Plantación y cuidados primer año: US\$700
- Cuidados año 2 a 5: 200 US\$/año
- Cuidados año 6 a 10: 80 US\$/año
- Cuidados año 11 a 22: 20 US\$/año



Vivero forestal en la zona visitada

### *Fresno*

La especie ha sido plantada en sectores de bajos que presentan algunos problemas de drenaje, donde *Grevillea* no se adapta bien. Se planta a espaciamientos de 4x4 m y requiere de desyemes y podas de formación cada dos o tres meses durante los tres primeros años. El crecimiento estimado es de 5 m<sup>3</sup>/ha/año, y la rotación es de 45 años.

Los costos se presentan a continuación:

- Plantación y cuidados primer año: US\$600
- Cuidados año 2 a 5: 200 US\$/año
- Cuidados año 6 a 10: 80 US\$/año
- Cuidados año 11 a 45: 20 US\$/año

## *Toona*

El esquema de manejo propuesto por INTA es:

Densidad inicial de 700 a 1.000 árboles/ha. Realizar descepe en individuos afectados por heladas y desyemes hasta los 6 m de altura. Efectuar un raleo al tercer o cuarto año, dejando 180 a 200 árboles/ha. Rotación de 12 a 15 años. Producto a obtener: 100 ton/ha de Toona, cuyo valor de rollizo alcanza 200 US\$/ton.

Toona bajo Pino crece a una tasa de 12 m<sup>3</sup>/ha/año, cosechándose a los 20 años. Los costos en esta plantación incluyen:

- Plantación y cuidados primer año: US\$850
- Cuidados año 2-5: 300 US\$/año
- Cuidados año 6-10: 100 US\$ /año
- Cuidados año 11-20: 20 US\$ /año

## *Pino*

Se planta a densidades de 1.400 árboles por hectárea, Pinus taeda en suelos de media loma y loma y Pinus elliotti en suelos marginales. Las tasas de crecimiento para la primera especie son del orden de 35–38 m<sup>3</sup>/ha con ciclos de corta de 12 a 14 años, presentando la segunda menores rendimientos. La plantación en lomas es de tipo mecanizada con fertilización simultánea y presenta un costo de 500 US\$/ha. En otros sectores plantan 1.100 árboles por hectárea, ralean a los 7 años, disminuyendo la densidad a 500 árboles/ha y destinando los productos a pulpa. A los 14 años se realiza el segundo raleo, que deja 250 árboles/ha, y los productos nuevamente son destinados a pulpa. A la edad de 20 años esperan obtener diámetros superiores a 30 cm.

## **Plantaciones en protección**

Corresponden a plantaciones de especies no tradicionales (nativas y exóticas) bajo el dosel de plantaciones de Pino adulto, permitiendo que el dosel superior otorgue protección y cobertura a las plantas tolerantes en los primeros años, desde el establecimiento. En ensayos realizados por la empresa Danzer Forestación S.A y por el INTA, en conjunto con la Universidad de Misiones, no se han presentado problemas con la faena de explotación, ya que se planta entre la línea de plantación y no en la diagonal.

Además, estas faenas se realizan con todas las consideraciones técnicas tendientes a no dañar a los árboles que están bajo el dosel.

En Chile, este sistema puede ser considerado como una buena alternativa de reconversión de plantaciones de Pino en plantaciones con especies de alto valor, sobre todo en los casos en que se prevén bajas calidades debido a ataques de polilla del brote o mal manejo. Por otra parte, esta alternativa parece adecuarse al mediano y pequeño propietario que necesita valorizar su propiedad con especies valiosas. Es por ello que si se quiere desarrollar y aplicar esta tecnología en el país, debe ser complementada con capacitación técnica a todo nivel, desde operarios forestales hasta técnicos y profesionales del sector.

## **Viveros**

Se visitaron viveros de dos empresas forestales: Danzer Forestación S.A. y ProTISA Forestal S.A. El primero de ellos estaba orientado principalmente a la producción de especies no tradicionales como Kiri y Paraíso, producidas a raíz desnuda y también vegetativamente, enraizadas una temporada en vivero (a partir de árboles seleccionados de banco clonal).

El costo de plantas a raíz desnuda de Paraíso (con poda aérea y radicular) es de 0,13 US\$/planta. La producción de plantas de Grevillea se realiza principalmente en tubetes (aproximadamente 120 cc), utilizando como sustrato corteza de Pino compostado y fibra de coco, con fertilizante de lenta liberación. Las semillas de estas especies se obtienen principalmente de árboles seleccionados.

Por su parte, el vivero de ProTISA, casi totalmente mecanizado desde la siembra hasta el riego, está orientado a la producción de *Pinus taeda* y *Pinus elliotti* en contenedores (tubetes plásticos). Además, están realizando en conjunto con el INTA y Universidades, programas de mejoramiento genético por medio de púas seleccionadas y patrones definidos, con el objeto de elevar la calidad del material a producir. El costo de 1.000 plantas es de US\$45, sin considerar la inversión del vivero.

Respecto a la producción de plantas de otras especies, las empresas argentinas están probando el uso de contenedores, ya sea tubetes o macetas, y también a raíz desnuda, obteniendo con la producción en contenedores plantas más equilibradas.

## **Especies nativas**

En el tema de manejo de especies nativas argentinas, tanto en plantaciones como en formaciones naturales, la Universidad Nacional de Misiones está realizando diversos trabajos con el objeto de recuperar, manejar y aprovechar el recurso forestal nativo

existente. En conjunto con la empresa Danzer Forestación S.A. y el INTA, se visitaron predios con formaciones naturales, los que se están manejando por medio de raleos y cortas selectivas, favoreciendo así la regeneración y vigor de las especies presentes en el dosel inferior.

En cuanto a las plantaciones con especies nativas, tanto Danzer Forestación S.A como Pérez Compans S.A trabajan en el establecimiento de especies nativas en el ámbito productivo, para abastecer al mercado interno de la industria del aserrío con especies como Pino paraná, Guatambú, Cedro y Loro negro, entre otras, muy apreciadas y demandadas por su dureza, colorido y hermoso veteado. Por otra parte, el interés de las empresas por trabajar con especies nativas radica en muchos casos en mejorar su imagen pública y preocupación por el medio ambiente, por lo que plantan especies nativas como franjas de cortafuego, deslindes, corredores ecológicos, plantaciones mixtas y otras formas de cultivo.

En contradicción con lo anterior, en la zona de Iguazú se realiza una gran faena de sustitución del bosque nativo por Pino. En este sentido, es necesario destacar que la legislación hace posible por una parte recuperar el bosque nativo y por otra sustituir sin un control riguroso. Un empresario puede comprar grandes extensiones de terreno y sustituirlas con Pino sin mayores restricciones, sólo tiene que forestar. Ellos presentan ventajas comparativas bastantes grandes en cuanto al crecimiento de la vegetación nativa, por lo que podrían seguir manejándola y obtener excelentes resultados.

Un aspecto a destacar es el manejo que realiza el INTA en conjunto con grupos de pequeños propietarios para la recuperación y optimización del recurso forestal nativo. Esto es realizado con manejo, vía podas y raleos de los árboles, así como a través del enriquecimiento con nuevas especies de los mismos rodales. En este tema es importante mencionar el apoyo y coordinación que ofrece el INTA a los propietarios en cuanto a la futura venta de los productos, ya que una vez cosechados los árboles, los propietarios tienen un abanico de posibles compradores, por lo que ellos son los que finalmente deciden a quién venden. Además, existe adecuada transferencia de tecnologías hacia los propietarios, actividad que se realiza en conjunto con la Universidad Nacional de Misiones, INTA y todas las unidades anexas a dichas instituciones, basada principalmente en un trabajo continuo de terreno, charlas, demostraciones y visitas a otros predios o faenas.

## Mercado

En la Provincia de Misiones existe un mercado creciente de productos de la industria de la celulosa, por lo que se visitaron predios forestales orientados a la producción de biomasa de *Pinus taeda* y *Pinus elliotti* puros, asociándose, al final de la rotación, a especies nativas.

Valores de madera aserrada de algunas especies:

- Incienso: 900 US\$/m<sup>3</sup> Destino: Bélgica e Italia
- Anchico colorado: En el mercado interno se usa como madera estructural. Los diámetros menores se exportan a Bélgica donde se elabora parquet
- Loro Blanco: Mercado interno, en listones para camas principalmente
- Grapia: 1.800 US\$/m<sup>3</sup> como madera aserrada en el mercado externo (Italia)
- Paraíso y Timbo: 600 US\$/m<sup>3</sup> para machiembreado en el mercado interno
- Guatambú: 2.000 US\$/m<sup>3</sup>

Valores madera rollizo:

- Kiri: 60 – 70 US\$/m<sup>3</sup>
- Pino paraná: 100 US\$/ton (sobre 50 cm de diámetro)
- Toona: 140 US\$/m<sup>3</sup>
- Paraíso: 70 US\$/m<sup>3</sup>
- Grevillea: 70 US\$/m<sup>3</sup>
- Fresno: 100 US\$/m<sup>3</sup>

Para la mayoría de las especies analizadas en las visitas técnicas se observó un mercado claro y definido en cuanto a oferta y demanda (Kiri, Paraíso, Toona, Pino Paraná, entre otras). Sin embargo, existen otras especies consideradas de gran interés y potencial económico por profesionales, técnicos y empresarios, pero cuyo mercado en la actualidad es incierto.

## **Productos no madereros**

En el área de tecnología de la madera, la Universidad Nacional de Misiones trabaja en la elaboración de productos con valor económico (alimentos, cosméticos, instrumentos musicales, muebles y otros) de especies forestales nativas poco valorizadas. Un grupo de profesionales utiliza especies como el bambú para obtener de los brotes un producto muy similar, en cuanto a sabor y forma, al palmito, cuya producción está muy restringida por razones ecológicas y ambientales. También se han elaborado masas y adobos para pizza y dulces de especies como el Yacaratiá o Arbol del pan que, por medio de hidrólisis, se transforma la madera en melaza de fibras. Cabe señalar que todos estos productos ya están a la venta en la provincia.

En Chile, esta tecnología es perfectamente utilizable, en el sentido de dar mayor valor agregado a una serie de especies forestales que crecen en nuestros bosques. La idea es trabajar en conjunto con otros profesionales, tecnólogos o químicos, que ayuden a maximizar el uso de los recursos forestales en el área de los productos no maderables.

#### 9.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

EMPRESA / INSTITUCIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN, FONONO, FAX, E-MAIL
Área de Experimentación Empresa Danzer Forestación S.A	Cecilia Domecq Encargada	Establecimiento El Porvenir Casilla de correo N° 449 3300 Posadas – Misiones Fono +54 752 80295 Fax +54 752 80557 E-mail Danzfor@arnet.com.ar
Danzer Forestación S.A	Hermann Hampel Jefe de Investigación	Establecimiento El Porvenir Casilla de correo N° 449 3300 Posadas – Misiones Fono +54 752 80295 Fax +54 752 80557 E-mail Danzfor@arnet.com.ar
Danzer Forestación S.A	Alberto Hennig	Establecimiento El Porvenir Casilla de correo N° 449 3300 Posadas – Misiones Fono +54 752 80295 Fax +54 752 80557 E-mail Danzfor@arnet.com.ar
Empresa Pecon Forestal, Pérez Compans S.A	Luis Dalpra Jefe de Investigación y Planeamiento	Maipú piso 12 1599 Buenos Aires Fono +54 1 344-6000/6475/6589 Fax +54 1 344-6496
Establecimiento "San Jorge" Pto Bosetti		3374 Libertad Misiones Fono /Fax. +54 757 21491 – 21225-21255
Instituto de Tecnologías Agropecuarias del INTA	Valentín Kurtz Experto en transferencia	Calle San Juan y Cuyo s/n 3380 Eldorado – Misiones Fono +54 751 21663
Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado	Patricio Mac Donagh Roberto Pascutti	Beltroni 124 (3382) Eldorado – Misiones– (1900) La Plata – Buenos Aires Fax 54 751 31766 60 y 119 Fax +54 021 252346
Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales Eldorado – Misiones	Beatriz Ebill	Bertoni 124 (3382), Misiones Fono +54 751 31526 Fax +54 751 31766

## TÍTULO DE LA PROPUESTA

---

# 10 Gira Tecnológica para el conocimiento del manejo del Álamo y el Quillay, y la recuperación de suelos por pequeños agricultores socios de cooperativas campesinas (Propuesta A – 175)

## ENTIDAD RESPONSABLE

---

Confederación Nacional de Cooperativas Campesinas (CAMPOCOOP LTDA.)

## COORDINADOR

---

Miguel Angel Parra Maldonado  
Consultor forestal de CAMPOCOOP LTDA.

## PAÍS DE DESTINO

---

Chile

## CIUDADES

---

Rancagua, Pumanque, Melipilla, Santiago

## PARTICIPANTES

---

- Omar J. Espinoza Gárate, técnico agrícola.
- Cristián P. Peña y Lillo Rojas, ingeniero comercial, Asesorías Fedecor Ltda.
- Emiliano Raúl Abarca Cabello, tractorista agricultor parcelero, Fundo El Corazón.
- Patricio B. Salinas Martínez, administrador.
- Germán Henselit Pérez, consultor forestal, Municipalidad de San Miguel.
- Miguel Angel Parra M., consultor forestal, CAMPOCOOP LTDA.
- Patricio Montecinos Fernández, técnico agrícola, COOPEUMO LTDA.
- Francisco León Tobar, agricultor, CAMPOCOOP LTDA.
- Luis Rojas Arenas, productor.

**10.1. PROBLEMA A RESOLVER**

Frente a la necesidad de los productores agrícolas de fortalecer y diversificar su actividad, una alternativa es incorporarse al proceso productivo forestal, ya sea combinando especies forestales con cultivos tradicionales o creando plantaciones, con perspectivas de mejorar su capacidad productora y exportadora. Para lograrlo es preciso que conozcan el manejo de tales especies.

Por otra parte, los productores pequeños requieren conocer también los mecanismos más adecuados para la recuperación de suelos, de modo que puedan hacer frente a los procesos de erosión y evitar así la disminución de rendimientos de sus tierras, con los consiguientes problemas sociales que ella genera.

Los pequeños agricultores ven en forma lejana las perspectivas económicas y ambientales del sector forestal, por lo que deben desarrollarse mecanismos para entregarles información, sobre todo acerca de especies no tradicionales y las posibilidades de obtener incentivos por medio del Decreto Ley N° 701.

**10.2. OBJETIVOS**

- Obtener conocimiento en la producción de plantas en vivero de especies forestales (Álamo y otras especies no tradicionales).
- Conocer experiencias de manejo de dos especies del programa de diversificación impulsado en Chile, optimizando así el aprovechamiento de los suelos forestales mediante su correcta utilización.
- Conocer los mecanismos utilizados en el control de erosión y forestación en cuencas hidrográficas de un sector de secano, para la recuperación de tierras que no tienen un uso sustentable.
- Obtener los conocimientos para la utilización de los beneficios que puede otorgar la Ley N° 19.651, que modifica el D.L. N° 701.

En Chile el cultivo del Álamo representa una interesante opción forestal productiva, debido a las condiciones climáticas favorables para su cultivo y a la aceptación de su madera en el mercado internacional con precios interesantes. Sin embargo, es necesario lograr madera de alta calidad y en rotaciones breves, por lo que debe seleccionarse el híbrido, las condiciones de sitio y un manejo adecuados para su masificación.

Una posibilidad de mejorar la rentabilidad de Álamo es a través de cultivos asociados, como papa, trigo y cebolla, entre otros. Se obtuvo información acerca de las perspectivas de negocio en suelos que, con otros usos, poseen rendimientos mínimos.

La producción de plantas en vivero se realiza vegetativamente, pudiendo producir varetas de 4 ó 7 metros de altura y plantas enraizadas. El suelo de vivero debe tener una profundidad mínima de 80 cm y ser preparado intensivamente para eliminar la competencia por luz, agua y nutrientes. El manejo en vivero incluye control de malezas, riego, fertilización y podas. Con un distanciamiento de 1x2 m se puede obtener, cada dos años, 15.000 varetas ó 6.000 plantas enraizadas.

La superficie del vivero para esta producción es de 1 hectárea. Sin embargo, un vivero presenta distintas alternativas de densidad, según factores como clima, suelo, disponibilidad y tipo de maquinaria, entre otros.

La plantación se realiza en período de receso vegetativo, en hoyos de profundidad mayor a 70 cm y de un diámetro mínimo de 40 cm. Las densidades fluctúan entre 278 y 321 árboles por hectárea para la obtención de madera aserrable y debobinable.

Se observaron plantaciones de distintas edades con y sin manejo, determinando las necesidades y recomendaciones para un manejo óptimo del cultivo. En términos de costos, el cuadro que se presenta a continuación da un ejemplo de acuerdo a antecedentes entregados por Forestal Dos Aguas.

Costos estimativos de plantación y manejo del cultivo de Álamo

ETAPA	ACTIVIDAD	RENDIMIENTO		COSTO UNITARIO(\$)			COSTO TOTAL (\$/HA)
		HR/HA	JOR/HA	\$/HORA	\$/JORNADA M.O. CALIF.	\$/JORNADA M.O. NO CALIF.	
Preparación terreno	Destroncamiento	12	-	20.000	-	-	240.000
	Subsolado	4	-	5.500	-	-	22.000
	Aradura y cruza	3	-	5.500	-	-	16.500
	Nivelación mecánica	4	-	6.000	-	-	24.000
	Rastra	3	-	5.500	-	-	16.500
	Limpieza mec. canales y drenaje	1	-	20.000	-	-	20.000
	Limpieza de canales y drenaje	-	5	-	-	4.500	22.500
	Cercos	-	1	-	-	4.500	4.500
	Rozadura	-	4	-	-	4.500	18.000
<b>Subtotal</b>						<b>384.000</b>	
Plantación	Marcación manual	-	1	-	-	4.500	4.500
	Hoyadura mecanizada	5	-	5.500	-	-	27.500
	Hoyadura manual	-	4	-	-	4.500	18.000
	Plantación manual	-	3	-	-	4.500	13.500
	Zurcos de riego	2	-	5.500	-	-	11.000
	Flete plantas	-	-	-	-	-	5.000
	Plantas (2-0) (279 pl/ha a un costo de \$ 450/planta)	-	-	-	-	-	125.550
<b>Subtotal</b>						<b>205.050</b>	
Manejo	Riego Manual	-	1	-	-	4.500	4.500
	Poda desbrote	-	1	-	5.500	-	5.500
	Poda 1	-	2	-	5.500	-	8.800
	Poda 2	-	2	-	5.500	-	9.900
	Poda 3	-	2	-	5.500	-	11.000
	Poda 4	-	2	-	5.500	-	13.200
	Control maleza mecanizada	3	-	5.500	-	-	16.500
	Control maleza manual	-	1	-	-	4.500	4.500
	Mantenición canales	-	1	-	-	4.500	4.500
	Quitral	-	1	-	-	4.500	4.500
	Fitosanitario	-	-	-	-	-	10.000
Fertilización	-	-	-	-	-	10.000	
<b>Subtotal</b>						<b>102.900</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>691.950</b>	

Fuente: Información obtenida en el curso de la gira.

La Comisión Nacional del Álamo menciona que el costo de establecimiento oscila entre \$290.500 y \$373.500 por hectárea, mientras que los costos de manejo, incluyendo los ítems del cuadro anterior son del siguiente orden:

AÑO	VII REGIÓN (\$/HA)	IX - X REGIÓN (\$/HA)
1	148.000	89.000
2	149.000	90.000
3	99.000	93.000
4	102.000	65.000
5	105.000	45.000
6	92.000	22.000
7	92.000	33.000
8	92.000	76.000
9	92.000	22.000
10	92.000	33.000
11	92.000	12.000
12	92.000	12.000
13	-	23.000
14	-	12.000
15	-	12.000

Fuente: Elaborado en base a antecedentes recogidos en la Gira.

Respecto a precios, en 1996 la madera aserrada, dimensionada y elaborada, alcanzó un valor de \$47.773, \$115.151 y \$124.056 el m<sup>3</sup> sólido sin corteza, respectivamente. Trozas aserrables alcanzaron un precio de \$14.300/m<sup>3</sup> y se estima que trozas de calidad pueden alcanzar valores del orden de \$20.000/m<sup>3</sup>.

La populicultura constituye un ejemplo de cultivo intensivo y tecnificado con posibilidades de inserción en el mercado internacional. Algunos precios alcanzados en distintos países en 1996 se presentan a continuación:

PRODUCTO	PAÍS	PRECIO (US\$/M3)	CONDICIÓN
Madera aserrada	Francia	288	-
Paneles contrachapado	Italia	600-660	Puesto en cancha de la fábrica
Tablas calidad FAS/1F	Italia	360	Puesto en cancha de la fábrica
Troza debobinable	Croacia	76	Calidad exportación
Troza debobinable	Francia	76	Calidad exportación puesto en carretera
Troza debobinable	Italia	150	Puesto en cancha de la fábrica

El Quillay (*Quillaja saponaria*) se encuentra abundantemente en Chile y ha tenido un uso histórico para la obtención de saponina, que se utiliza en el tratamiento de aguas residuales, en vacunas humanas, en inmunoprotección de peces, en reducción de malos olores en criaderos de aves y cerdos, en emulsificantes de alimentos y bebidas, como pesticida natural para el control de nemátodos y hongos, en reducción del colesterol en alimentos, etc.

A la fecha se han realizado numerosas experiencias con la especie y con interesantes logros, como una adecuada capacidad de sobrevivencia y la aproximación a la determinación de cantidades de riego a aplicar de acuerdo al prendimiento y crecimiento de los individuos. El conocimiento acerca del manejo de Quillay aún se encuentra en fase de experimentación, pero se considera necesario incentivar el uso de esta especie del bosque esclerófilo, que puede ser utilizada –en forma sustentable– en el área de ecoturismo, como recuperador de suelo, para la producción de madera, corteza y saponina, entre otros.

La gira permitió también conocer técnicas para el control de erosión y forestación en cuencas hidrográficas de la zona semiárida de Chile, donde ambas se combinan con un enfoque integral, permitiendo recuperar en forma sostenida áreas degradadas. Específicamente se hizo mención a los diferentes tratamientos de control de erosión, a sistemas de zanjas de infiltración, a microterrazas forestales, a muros de sacos rellenos, a las escorrentías, a estructuras gavionadas y a sistemas de doble dique. Se destaca la información obtenida acerca de los mecanismos para recuperación de terrenos que se bonifican a través de la Ley N° 19.651 (en el cuadro a continuación se observan los valores estándares sobre los cuales se aplica la bonificación). Esta Ley sobre fomento forestal permite además apoyar al pequeño propietario en los costos en que se incurre en una forestación (incentivo de 75 – 90% de los costos), por lo que es necesario difundir estos conocimientos a los agricultores para que se inserten en el sector forestal y logren un mejor aprovechamiento de sus recursos.

Tabla de costos (1999) para bonificación por concepto de recuperación de suelos degradados

TIPO DE OBRA	UNIDAD	COSTO UNITARIO (\$)
Microterrazas con escarificado	Hectárea	140.000
Subsolado con camellón	Hectárea	100.000
Zanja de infiltración	Metro lineal	972
Canal de desviación	Metro lineal	909
Microterrazza forestal manual	Metro lineal	636
Dique de control	Metro lineal	77.513
Estructura gavionada	Metro cúbico	34.832
Empalizada	Metro lineal	21.114
Muro de saco	Metro cuadrado	4.919
Muro de piedras	Metro lineal	3.027

#### 10.4. CONTACTOS ESTABLECIDOS

INSTITUCIÓN	NOMBRE	TEMA	DIRECCIÓN, FONOS, FAX, E-MAIL
Dos Aguas Consortio Río Baker	Alejandro Diestre F. Gerente Forestal	Manejo y desarrollo de Álamo	Fono 2 -2084459 Fax 2 2067149 E-mail forestaldosaguas@riobaker.com
Proyecto FONDEF I-2010 Pontificia Universidad Católica	Gustavo Cruz M. Director alterno	Manejo de Quillay	Fono 2 6864169 Fax 2 6865962
CONAF Provincial Colchagua San Fernando (VI Región) Departamento de Manejo Forestal	Rubén Bravo Hernández	Manejo de Quillay	Fono 72 233769
CONAF Provincial Melipilla Melipilla (Región Metropolitana)	Rodrigo Varas Rona Geógrafo	Manejo de cuencas	Fono 2 8323221

**Diseño y Diagramación**  
Laboratorio de Marketing

**Impresión**  
Ograma S.A.

## **OTROS TÍTULOS PUBLICADOS POR FIA**

### **Resultados de giras y consultorías**

- Riego y drenaje
- Agricultura sustentable

### **Estudios para la Innovación**

- Camélidos en Chile, situación actual y perspectivas
- Frutales de hoja persistente en Chile, situación actual y perspectivas
- Bosque nativo en Chile, situación actual y perspectivas

### **Manuales para la Innovación**

- Agroturismo, una opción innovadora para el sector rural
- Elaboración de productos con leche de cabra
- El acacio (*Robinia pseudoacacia*), una alternativa para producir postes y polines

### **Estrategias de Innovación Agraria en los rubros**

- Producción de leche ovina
- Producción de leche caprina
- Producción de carne ovina
- Producción de hortalizas
- Floricultura
- Producción de plantas medicinales y aromáticas
- Ganadería de camélidos

### **Otros títulos**

- Fundación para la Innovación Agraria: Síntesis de Proyectos 1981-1999