

SILVICULTURA DE ESPECIES NO TRADICIONALES, AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN FORESTAL

Loewe M. V¹; González O. M².

1. INTRODUCCIÓN

Desde 1992 INFOR está ejecutando el proyecto titulado "Silvicultura de Especies no Tradicionales: Una Mayor Diversidad Productiva", cuyo objetivo general es la promoción de la diversificación silvícola del sector forestal mediante el estudio de especies de alto valor, promisorias para Chile. Esta iniciativa, en sus comienzos fue financiada por la Corporación de Fomento; y desde 1995 se incorporaron recursos aportados por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA, Ministerio de Agricultura), quien actualmente sustenta la continuidad del mismo.

El proyecto surgió ante la necesidad de diversificar el sector forestal, tanto en cantidad de especies cultivadas, como en las técnicas a aplicar en su manejo, considerando que este sector puede realizar importantes aportes al proceso de transformación del sector agrícola chileno. Además, la diversificación permite repartir y limitar los riesgos fitosanitarios y abióticos, distribuyéndolos en el espacio y en el tiempo; además de contener los riesgos económicos, enfrentando de mejor manera eventuales cambios y depresiones de los mercados. También permite maximizar el uso de cada sitio, conjugando ecología y economía; y emplear cultivos de interés económico adicionales a los tradicionalmente utilizados. Por otra parte, es pertinente debido a la vasta gama de ambientes que dispone Chile, y porque abre la posibilidad de conquistar nichos de mercado específicos para productos de alto valor.

El proyecto, además de diversificar respecto de las especies empleadas, innova en cuanto al manejo utilizado, estudiando las plantaciones mixtas y la arboricultura. Esta es una técnica desarrollada en Europa que trabaja al nivel del árbol individual, que se centra en especies de crecimiento relativamente rápido, exigentes edáfica y climáticamente, cuyas maderas son de alto valor y su producción puede ser combinada con la de frutos en ciertos casos o con otros cultivos, agrícolas y/o forestales.

A la fecha se han obtenido interesantes resultados en el ámbito de los antecedentes generales, requerimientos ecológicos y distribución potencial en Chile, manejo silvícola, características de maderas y análisis económico de 17 especies seleccionadas. Entre ellas se encuentran castaño, nogal común, nogal negro, cerezo común, cerezo americano, alisos (negro, rojo e italiano), liquidambar, tulipero, grevillea y avellano chileno. Asimismo, se estableció una red de ensayos que constituye una base para el manejo de estas especies en nuestro país y para la adopción de la arboricultura como técnica de manejo forestal.

¹ Ing. Forestal (U. Chile). Especialidad en Silvicultura de Especies Nobles (U. Bologna, Italia). Master en Administración Pública (U. Harvard, EEUU).

² Ing. Forestal (U. Chile).

2. **OBJETIVOS**

El objetivo general del proyecto es 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.

Los objetivos específicos en la primera etapa del proyecto, finalizada en 1998, fueron los siguientes:

1. Seleccionar especies forestales promisorias.
2. Determinar sus características y requerimientos ecológicos.
3. Determinar modelos culturales idóneos para las especies seleccionadas.
4. Determinar las zonas potencialmente aptas para su desarrollo.
5. Determinar características de la madera de algunas especies.
6. Evaluar económicamente el cultivo de las especies seleccionadas.
7. Realizar análisis preliminares de usos y mercado de dichas maderas.
8. Difundir los resultados del proyecto.

Los de la segunda fase actualmente vigente, se centran principalmente en el tema del seguimiento y mantención de las unidades experimentales instaladas, la difusión y transferencia de los resultados y el estudio de la técnica en sí y de las tendencias a escala mundial.

3. **METODOLOGÍA**

El estudio abarcó las regiones V a X, considerando una metodología específica según los objetivos planteados.

3.1 **Selección de especies forestales promisorias**

Basado en ensayos y unidades instaladas por el Instituto Forestal desde sus inicios (1962) por el Programa de Introducción de Especies, y en los ensayos instalados en estos últimos años en otros programas y líneas de investigación, se procedió a realizar una evaluación y procesamiento de la información existente.

El objetivo principal del análisis fue seleccionar las especies de mayor interés aparente para el desarrollo forestal del país, sobre la base de antecedentes de crecimiento tanto en Chile como en sus países de origen, privilegiando aquellas que presentaran los mayores volúmenes e incrementos anuales, considerando información de mercado y usos potenciales. Lo anterior fue apoyado y complementado con una serie de reuniones técnicas con profesionales involucrados en el quehacer forestal del sector privado y público, con experiencia en el tema.

3.2 Determinación de características y requerimientos ecológicos de las especies

Para las especies seleccionadas se realizó una exhaustiva recopilación de información nacional (bibliográfica y de terreno), en bibliotecas de Universidades, CONAF, Institutos Tecnológicos y otros. También se consideró la recopilación de información internacional por medio de contactos con Institutos y Universidades extranjeras, Internet, y otros medios. Se abarcaron los siguientes tópicos por especie:

- Antecedentes generales (características, distribución natural, aspectos reproductivos, genéticos y otros).
- Requerimientos ecológicos (suelo, clima, altitud, exposición).
- Plagas y enfermedades (bióticas) y daños por agentes abióticos.
- Producción (características de los productos, producción nacional, producción mundial).
- Usos, precios y mercados.

3.3 Determinación de modelos culturales idóneos para las especies seleccionadas

En esta etapa se planificaron los ensayos de terreno utilizando la mejor información disponible en el tema; se realizaron los contactos para la obtención de semillas y producción de plantas. Se seleccionaron sitios adecuados para el establecimiento de ensayos, efectuándose en ellos los cuidados culturales periódicos necesarios, mediciones y evaluaciones de crecimiento.

3.4 Determinación de zonas potencialmente aptas para el desarrollo de las especies

Para determinar las zonas potenciales de plantación de una especie, es necesario conocer las características edáficas (drenaje, textura y profundidad, entre otras) y climáticas (precipitación, humedad relativa, evapotranspiración potencial, temperaturas medias y extremas, meses secos, entre las más relevantes) de la zona en estudio y los requerimientos ecológicos de las especies estudiadas, es decir, todas las demandas ambientales que pueda significar una limitante para el crecimiento, o que definitivamente anule la posibilidad del establecimiento.

Una vez determinadas tales características, se procedió al análisis de ellas con la asistencia de un Sistema de Información Geográfica (SIG.) y de Bases de Datos Relacionales, donde se estudiaron los distintos factores para identificar las zonas en que las condiciones son favorables para las especies, según las necesidades de cada una.

Para la obtención de las características del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica de suelos, zonificaciones climáticas y antecedentes topográficos. La escala de trabajo fue variable, aunque predominó 1:250.000. En la identificación de los requerimientos de las especies se consultó bibliografía nacional y extranjera, de manera de realizar una caracterización lo más completa posible de cada especie.

3.5 Determinación de características de las maderas de algunas especies

Para la realización de este objetivo se procedió a obtener madera de las especies con las que se iba a trabajar, para posteriormente ser analizadas. Se obtuvo material de castaño en Villarrica, IX Región, el que fue analizado por la Subgerencia de Tecnologías e Industrias de la Madera de INFOR.

Asimismo, se colectó material de Aliso común (*Alnus glutinosa*) y Sicomoro (*Acer pseudoplatanus*) en la X Región, y Nogal común en Los Lirios, VI Región. La Universidad Austral de Chile a través del Instituto Tecnológico de Productos Forestales realizó (en estado verde y al 12 % de contenido de humedad) los siguientes estudios:

- Determinación de Contenido de Humedad
- Determinación de la Densidad
- Determinación de Propiedades Mecánicas: flexión estática, compresión, tracción normal, tenacidad, cizalle, clivaje, dureza y extracción de clavos.

3.6 Evaluación económica de las especies seleccionadas

El objetivo fue el evaluar económica y socialmente la diversificación, evaluando la rentabilidad de un conjunto de especies en términos privados y sociales. Esta actividad fue subcontratada a la Universidad Austral y apoyada por expertos de INFOR.

La metodología general utilizada para la realización de la evaluación privada y social de las especies, incluyó la definición de tecnologías de producción y productos generados, estructurando opciones tecnológicas definidas por el establecimiento y silvicultura, y orientadas a producir madera de calidad a una edad de cosecha determinada por un diámetro objetivo. Para estas alternativas se estimaron los costos totales por actividad silvícola y los precios de los productos forestales.

La evaluación privada del establecimiento y manejo, en relación con las distintas alternativas tecnológicas, se realizó básicamente en torno a dos indicadores: el valor potencial del suelo (VPS), el valor presente neto (VPN) y renta esperada del suelo, considerando cada una de las opciones tecnológicas, utilizando dos escenarios de precios, distintas edades de rotación según la especie y tasas de descuento de un 6 y 10 %.

Además, se consideró la evaluación de rentabilidad social para lo cual se definió el precio social de los productos transados internacionalmente, de la mano de obra, de los insumos y la tasa social de descuento. De esta forma se generó un Valor Potencial de Suelo y Renta Social esperada del suelo para cada una de las especies en los escenarios descritos en la evaluación privada.

3.7 Análisis preliminares de usos y mercado de las maderas en estudio

La metodología utilizada para la realización del estudio de usos y mercado se basó principalmente en recopilar información, tanto sobre las propiedades y características de las

maderas, como sobre volúmenes exportados y principales mercados en el ámbito internacional, desde Internet y de Centros e Institutos de Investigación y profesionales de distintos países, con el objeto de ampliar la base de datos generadas en torno a ellas.

3.8 Difusión de resultados

Para el cumplimiento de este objetivo fueron contempladas actividades de difusión de los conocimientos adquiridos a través de publicaciones formales, cartillas divulgativas, días de campo demostrativos, videos didácticos, giras tecnológicas (EE.UU. y Argentina).

Este objetivo contempló además la realización de actividades de capacitación para profesionales, técnicos y público en general, con el objeto de interiorizarlos en la silvicultura de especies nobles.

4. RESULTADOS

Después de tres años de investigación se obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los objetivos planteados anteriormente.

4.1 Selección de especies promisorias

Sobre la base de un amplio listado inicial de especies (300), derivado de los resultados de las bases de datos de los ensayos de INFOR de años anteriores, y de antecedentes de uso y mercados generales, y otros aspectos de interés se procedió a elegir 17 especies promisorias que corresponden a:

*	Arce sicomoro	(<i>Acer pseudoplatanus</i>)
*	Aliso común	(<i>Alnus glutinosa</i>)
*	Aliso italiano	(<i>Alnus cordata</i>)
*	Aliso rojo	(<i>Alnus rubra</i>)
*	Avellano chileno	(<i>Gevuina avellana</i>)
*	Castaño	(<i>Castanea sativa</i>)
*	Cerezo americano	(<i>Prunus avium</i>)
*	Cerezo común	(<i>Prunus serotina</i>)
*	Fresno	(<i>Fraxinus excelsior</i>)
*	Grevillea	(<i>Grevillea robusta</i>)
*	Liquidambar	(<i>Liquidambar styraciflua</i>)
*	Nogal común	(<i>Juglans regia</i>)
*	Nogal negro	(<i>Juglans nigra</i>)
*	Pino piñonero	(<i>Pinus pinea</i>)
*	Roble americano rojo	(<i>Quercus falcata</i>)
*	Ruil	(<i>Nothofagus alessandrii</i>)
*	Tulipero	(<i>Liriodendron tulipifera</i>)

4.2 Determinación de características y requerimientos ecológicos de las especies

Con el objeto de reunir antecedentes referentes a las características generales de las especies y otros aspectos de interés, se realizó una exhaustiva recopilación de información bibliográfica nacional e internacional, complementando esta información con datos de crecimiento en Chile de algunas de las especies en estudio.

La información se procesó e incluyó en un documento con el objeto de disponer en un formato adecuado la información necesaria, y así poder orientar a profesionales, técnicos e interesados en general sobre la potencialidad de cada una de las especies seleccionadas.

Dichos documentos corresponden a monografías que contienen los puntos y tópicos señalados en el punto 3.2.

4.3 Modelos culturales idóneos para las especies seleccionadas

Durante el transcurso del proyecto se instalaron 39 ensayos, desde la IV a X región con resultados interesantes en cuanto al establecimiento y crecimiento de las especies; sin embargo, dado una serie de factores climáticos, técnicos e interés de los propietarios vinculados un 20 % de ellos murió.

Los resultados en cada una de las unidades instaladas se detallan en el Cuadro 1.

CUADRO 1
RESULTADOS OBTENIDOS EN 1999 PARA LAS PRINCIPALES VARIABLES POR ENSAYO

ENSAYO	AÑO PLANTACIÓN	ESPECIE	MORTALIDAD (%)	ALTURA (M)	D.A.C. (CM)
Mundo Nuevo Casablanca V Región	1994	<i>Pinus pinea</i>	22,1	0,78	2,92
San Antonio Loncoche (2x2) IX Región	1994	<i>Castanea sativa</i>	18,5	1,53	3,00
		<i>Prunus avium</i>	4,6	3,04	4,16
		<i>Nothofagus alpina</i>	54,3	1,84	2,59
San Antonio Loncoche (3x3) IX Región	1994	<i>Castanea sativa</i>	13,3	1,21	2,36
		<i>Prunus avium</i>	1,9	2,95	4,13
		<i>Nothofagus alpina</i>	47,8	1,49	2,23
Copihue (1) Retiro - Parral VII Región	1995	<i>Juglans regia</i>	2,7	5,85	12,20
Las Cardillas San Fernando VI Región	1996	<i>Juglans regia</i>	2,6	1,10	2,98
Copihue (2) Retiro - Parral VII Región	1996	<i>Juglans regia</i>	2,7	2,88	5,10

Antiquina Sec. 1 -Contulmo VIII Región	1996	<i>Nothofagus alpina</i> <i>Castanea sativa</i> <i>Juglans regia</i>	47,6 11,3 8,1	1,40 1,03 1,01	1,90 2,31 2,78
Antiquina Sec. 2 - Contulmo VIII Región	1996	<i>Nothofagus alpina</i> <i>Castanea sativa</i> <i>Prunus avium</i>	42,9 11,4 14,3	1,46 1,13 1,46	2,01 2,42 2,40
El Vergel Angol IX Región	1996	<i>Juglans regia</i>	3,2	2,68	6,69
Collipulli (3x3) IX Región	1996	<i>Prunus serotina</i>	25,3	0,70	0,86
Collipulli (3x3;2x2) IX Región	1996	<i>Prunus serotina</i>	14,6	0,91	1,16
Guay-Guay Los Lagos X Región	1996	<i>Grevillea robusta</i>	11,3	0,77	2,20
Copihue (3) Retiro - Parral VII Región	1997	<i>Juglans regia</i> <i>Elaeagnus angustifolia</i>	14,2 9,9	2,58 3,60	4,50 5,35
El Huertón Los Ángeles VIII Región	1997	<i>Juglans regia</i> <i>Elaeagnus angustifolia</i>	20,4 4,9	0,82 1,89	2,88 3,56
Carrizal Toltén IX Región	1997	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Alnus cordata</i>	22,7 81,3	0,52 0,14	1,18 0,53
El Huaqui Los Angeles VIII Región	1998	<i>Juglans nigra</i> <i>Elaeagnus angustifolia</i>	44,9 2,8	0,31 1,26	0,7 2,18
Las Mercedes El Carmen VIII Región	1998	<i>Quercus falcata</i>	28,7	0,28	0,56
Parcela 24 Pelarco VII Región	1998	<i>Prunus avium</i>	2,7	1,98	2,71
Base Naval Talcahuano VIII Región	1998	<i>Grevillea robusta</i>	5,0	0,31	1,02
Membrillar Portezuelo VIII Región	1998	<i>Fraxinus excelsior</i>	2,0	0,62	1,28
Ruca tata Quilaco VIII Región	1998	<i>Juglans nigra</i>	35,0	0,33	0,71
Vista Bella San Ignacio VIII Región	1998	<i>Acer pseudoplatanus</i>	32,0	0,96	1,33
San Enrique Victoria IX Región	1998	<i>Castanea sativa</i>	13,0	0,68	1,17

Lote A Los Aromos Villarrica IX Región	1998	<i>Gevuina avellana</i>	48,0	0,64	1,29
Campamento Freire IX Región	1998	<i>Liquidambar styraciflua</i>	17,6	0,47	0,67
San Miguel Angol IX Región	1998	<i>Liquidambar styraciflua</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Juglans nigra</i> <i>Castanea sativa</i>	5,3 19,7 53,0 2,3	0,73 0,97 0,21 1,11	1,62 2,20 0,61 2,22
El Roble Paillaco X Región	1998	<i>Liquidambar styraciflua</i>	36,6	0,33	0,81
La Huella Osorno X Región	1998	<i>Liriodendron tulipifera</i>	33,6	0,33	0,83

FUENTE: INFOR-FIA (1999)

Nota: No se incluyen los ensayos muertos.

4.4 Determinación de zonas potencialmente aptas para el desarrollo de las especies

El principal resultado generado en este objetivo corresponde a la obtención de Mapas de áreas potenciales de las especies estudiadas.

En el Cuadro 2 se indica la superficie potencial regional apta para su establecimiento. Cabe señalar que no se realizó este objetivo para las especies nativas ya que poseen una distribución natural propia conocida.

CUADRO 2
AREAS POTENCIALES APTAS PARA EL CULTIVO DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

ESPECIE	V REGIÓN	REGIÓN METROPO- LITANA	VI REGIÓN	VII REGIÓN	VIII REGIÓN	IX REGIÓN	X REGIÓN	TOTAL
Castaño (sin riego)					398.356	562.637	1.239.732	2.200.725
Castaño (con riego)			258.306	532.477	670.847	834.272	1.277.962	3.573.864
Nogal común (con riego)	97.232	314.079	460.343	1.159.091	1.088.721	957.151	342.477	4.419.094
Cerezo común (sin riego)			109.382	729.952	1.225.978	1.102.956	1.809.608	4.977.876
Cerezo común (con riego)	148.908	389.912	575.438	1.395.027	1.283.384	1.102.956	1.809.608	6.705.233
Fresno			411.902	1.225.590	1.227.970	794.402	690.145	4.350.009
Arce-sicomoro			291.009	1.489.181	1.323.135	990.953	1.833.192	5.927.470
Aliso italiano					686.801	1.684.218	3.778.613	6.149.632
Aliso negro	335.422	466.177	802.415	1.938.291	2.955.587	2.485.052	4.131.693	13.114.637
Aliso rojo				48.859	859.514	888.020	1.666.971	3.463.364
Roble rojo (sin riego)							1.339.963	1.339.963
Roble rojo (con riego)	589.112	827.666	953.011	1.996.521	2.512.973	1.730.022	1.710.945	10.320.250
Grevillea			16.968	1.189.674	299.727	655.041	136.148	3.494.905
Nogal negro			417.367	1.286.007	1.210.485	792.941	861.381	4.568.181
Liquidambar (sin riego)						282.714	850.716	1.133.430
Liquidambar (con riego)	133.370	404.462	470.984	1.282.317	1.051.214	687.258	850.716	4.880.321
Pino piñonero	88.455	290.131	276.344	918.503	339.494	28.419		1.941.346
Cerezo americano (sin riego)						89.576	1.168.351	1.257.927
Cerezo americano (con riego)			17.641	499.411	350.821	885.655	1.488.757	3.242.285
Tulipero			114.940	620.194	1.266.023	908.933	1.776.159	4.686.249

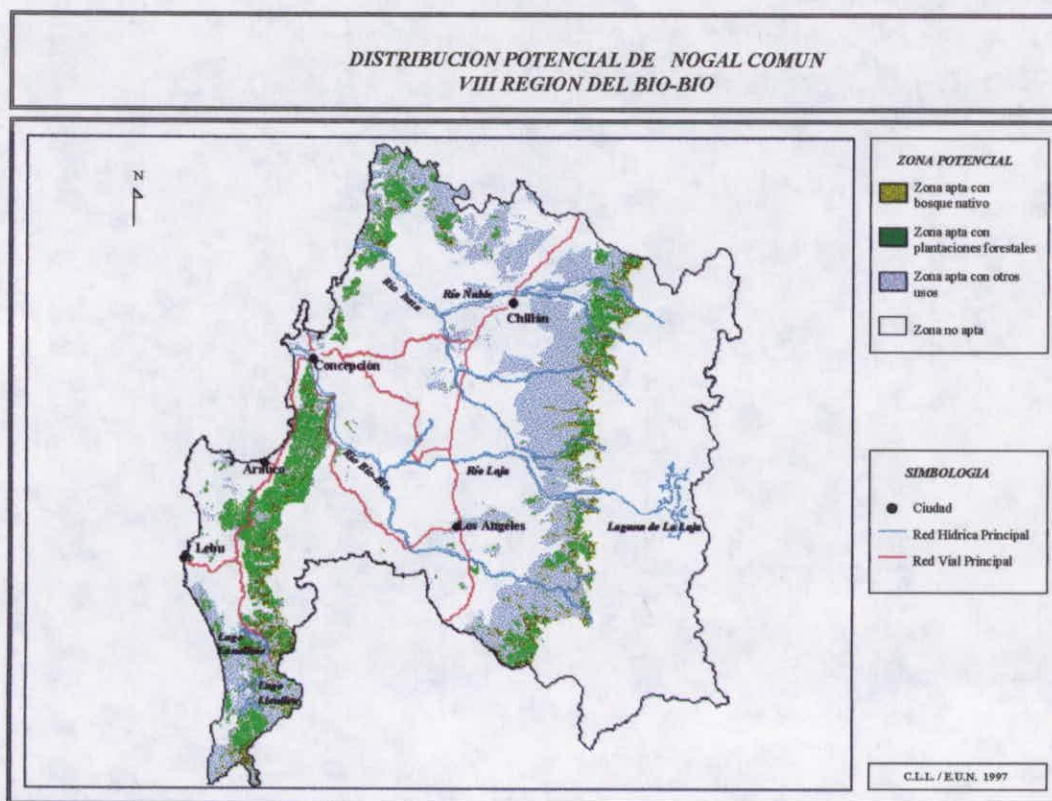
FUENTE: Loewe et. al (1998b)

Dado que algunas especies son cultivadas en la zona centro sur, fue necesario calcular la superficie con riego; aun cuando su cultivo es factible en la zona sur prescindiendo de tal práctica.

La superficie que se indica en el Cuadro 2 es la zona potencial total, es decir, incluye áreas aptas cuyo uso actual es plantaciones, áreas silvestres protegidas, bosque nativo y otros usos, las que han sido incorporadas al Sistema de Información Geográfica. Los antecedentes de plantaciones forestales y de bosque nativo provienen de proyectos ejecutados por el Instituto Forestal e información vigente a la fecha del estudio.

La representación gráfica de los resultados, mapas de zonas potencialmente aptas para el desarrollo de las especies, fue generada a escala 1:500.000 (Ver figura 1 a modo de ejemplo).

FIGURA 1.
DISTRIBUCION POTENCIAL DE NOGAL COMUN CON RIEGO EN LA VIII REGION



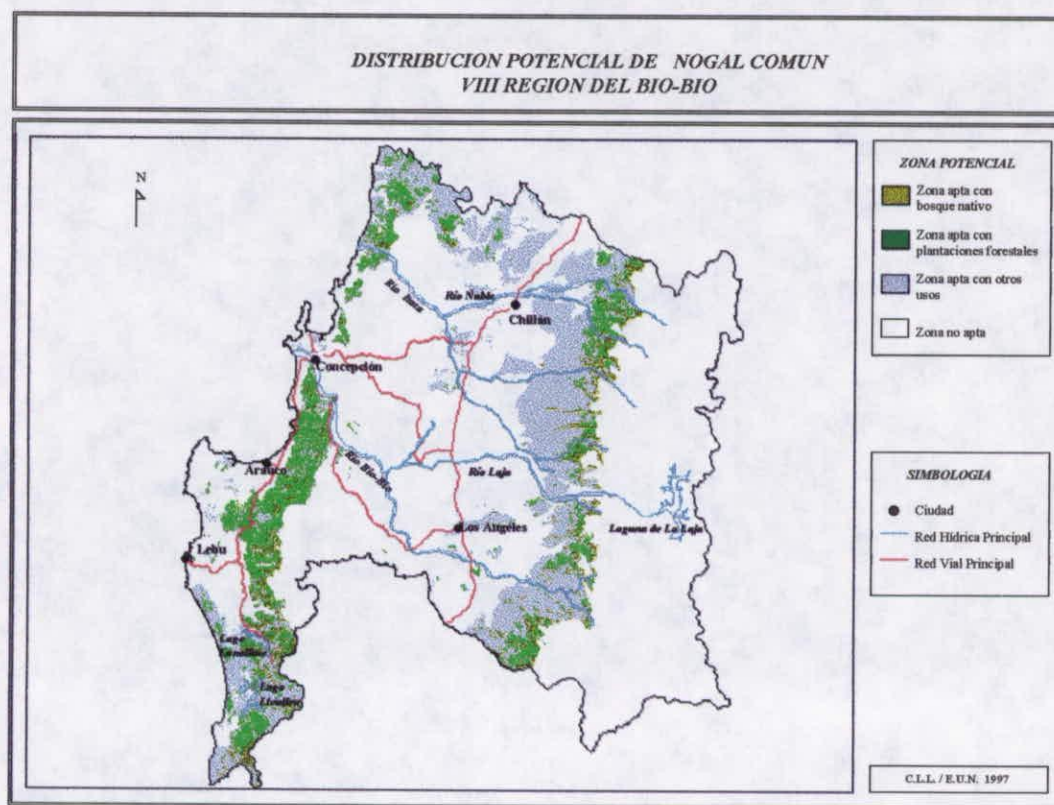
FUENTE: Loewe et. al (1998b)

4.5 Determinación de características de las maderas de algunas especies

En el Cuadro 3 se resumen los principales resultados obtenidos en esta área.

La representación gráfica de los resultados, mapas de zonas potencialmente aptas para el desarrollo de las especies, fue generada a escala 1:500.000 (Ver figura 1 a modo de ejemplo).

FIGURA 1.
DISTRIBUCION POTENCIAL DE NOGAL COMUN CON RIEGO EN LA VIII REGION



FUENTE: Loewe et. al (1998b)

4.5 Determinación de características de las maderas de algunas especies

En el Cuadro 3 se resumen los principales resultados obtenidos en esta área.

CUADRO 3
PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS PARA LAS ESPECIES ANALIZADAS

PROPIEDAD	ALISO	ARCE	NOGAL	CASTAÑO
<i>Clase de Dureza según resistencia</i>	204 - 409 k Blanda	409 - 817 k Semi-dura	409 - 817 k Semi-dura	204 - 409 k Blanda
<i>Cota de Dureza según densidad</i>	Pequeña, madera de carpintería	Pequeña, madera de carpintería	Normal, madera industrial	Normal, madera industrial
<i>Clase de Clivaje según resistencia</i>	< 62 k/cm Pequeña	62 - 124,5 k/cm Mediana	62 - 124,5 k/cm Mediana	< 62 k/cm Pequeña
<i>Cota de Laminabilidad según densidad</i>	Medianamente laminable, madera de uso corriente	Poco laminable, madera de uso industrial o para usos especiales	Poco laminable, madera de uso industrial o para usos especiales	Muy laminable, fácil de rajar
<i>Clase de Flexión Estática según resistencia</i>	< 784 k/cm ² Pequeña	784 - 1283 k/cm ² Mediana	784 - 1283 k/cm ² Mediana	784 - 1283 k/cm ² Mediana
<i>Cota de calidad de Flexión Estática según densidad</i>	Mediana, madera de calidad media para carpintería	Grande, madera buena para carpintería	Grande, madera buena para carpintería	Mediana de calidad media para carpintería
<i>Cota de calidad de Compresión paralela</i>	Mediana a ligera	Superior a pesada	Superior a pesada	Mediana a ligera
<i>Cota de tenacidad</i>	Medianamente tenaz	Medianamente tenaz	Medianamente tenaz	Medianamente tenaz
<i>Densidad (Kg/m³)</i>	399 (verde) 454 (seco)	520 (verde) 587 (seco)	513 (verde) 590 (seco)	569 (verde)
<i>Observaciones</i>	Su madera se destina a la industria del aserrío y a la fabricación de chapas. Es fácil de teñir y trabajar, responde bien frente al uso de tornillos y clavos.	Se utiliza en trabajos de mueblería, revestimientos y elaboración de piezas finas. Es de terminaciones finas y se deja teñir y secar con facilidad. Es una madera dura y de alta resistencia a los impactos.	Madera empleada en trabajos de tornería, sus cualidades para el tallado y moldura son buenas, responde bien a los perforados, ensamblados y pegamentos. Excelente para pulir, teñir y cepillar.	Apta para trabajos de carpintería. Es adecuada para aplicaciones que exigen esfuerzos como choques y vibraciones. Es fácil de trabajar, responde bien al cepillado, lijado, perforado y encolado

FUENTE: INFOR-FIA-FONSIP (1998)

4.6 Evaluación económica

Se evaluó económicamente el cultivo de 15 de las especies estudiadas, porque para las dos restantes (nativas), aún no se dilucidan en el país el tema de los esquemas de manejo. Estos resultados deben considerarse como referenciales debido al bajo nivel de conocimiento de la

silvicultura de las especies y, en algunos casos, también de su mercado y en definitiva de los precios de los productos.

En términos generales se definieron cinco grupos de especies de características similares en cuanto a precios de su madera, rentabilidad y silvicultura de las mismas; estos grupos se indican en el Cuadro 4.

CUADRO 4
CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES SEGÚN RENTABILIDAD Y SILVICULTURA

GRUPO	CARACTERÍSTICAS	ESPECIE
A	maderas de alto valor de adecuada rentabilidad y que permitirían una silvicultura Intensiva	Castaño Nogal común Nogal negro Cerezo común Cerezo americano
B	buen nivel de precios internacional, inferior al grupo A y de una rentabilidad media y de silvicultura menos intensa	Aliso rojo Aliso común Aliso italiano
C	maderas económicas, de baja rentabilidad y que requerirían una silvicultura de baja inversión	Sicomoro Grevillea Tulipero Liquidambar
D	maderas de alto valor pero de baja rentabilidad, especialmente debido a un bajo nivel de crecimiento	Roble americano rojo Fresno
E	madera de bajo valor forestal, pero su rentabilidad estaría dada por la producción de frutos	Pino piñonero

FUENTE: Universidad Austral de Chile (1998)

En el Cuadro 5 se señala a modo de ejemplo el resultado de la evaluación económica de 5 especies en el escenario internacional y en las opciones tecnológicas alta y fruto forestal, para una rotación en que se alcanza un diámetro de 40 cm. Mayores antecedentes pueden consultarse directamente a los autores.

CUADRO 5
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA ALGUNAS ESPECIES

ESPECIE	EDAD (AÑOS) ROTACIÓN	TECNOLOGÍA	VAN MILES \$/HA 10 %	VPS MILES \$/HA	
				10%	6%
Castaño	27	alta	574	622	3.006
Nogal común	30	alta	248	208	2.946
	27	Fruto Forestal	956	1.404	4.695
Nogal negro	34	alta	494	513	3.668
Cerezo común	40	alta	-342	-350	1.174
Cerezo americano	40	alta	-3,7	-4	1.950

FUENTE: Universidad Austral de Chile (1998)

4.7 Análisis preliminar de usos y mercados

Esta actividad culminó en un documento que presenta el estudio sobre el comercio actual y tendencias del mercado de maderas preciosas a las cuales pertenecen las especies consideradas en el proyecto.

En él se muestran las cifras gruesas de la producción y comercio de madera en trozo, de especies coníferas y no coníferas, usando la terminología FAO en sus datos estadísticos sobre productos forestales. Las cifras de producción de ambas categorías de especies se refieren a toda la madera industrial en bruto (trozas para aserrar y para chapa, madera para pulpa y otra madera redonda para uso industrial).

Se concluyó que la producción mundial de la madera en trozo de especies coníferas ha mostrado una disminución, especialmente a partir del año 1990, desde 1,14 a 1,12 miles de millones de m³ por año. Paralelamente las especies no coníferas han tendido a crecer moderadamente en el período 1982-1993, desde 1,6 a 2,0 miles de millones de m³ de producción anual.

El incremento de la producción de madera de especies no coníferas se debe principalmente al aumento de la producción en los países en desarrollo del Lejano Oriente, con 800 millones de m³ anuales; Africa, con 395 millones; y América Latina, con 263 millones. Los países industrializados de mayor producción son América del Norte con 185 millones de m³ anuales, los países de la ex URSS con 64 millones, y el oeste de Europa con un promedio de 74 millones de m³ anuales de producción de madera en trozo.

Posteriormente se elaboró un informe final que abordó el tema de la oferta, entregando antecedentes de mercado sobre un grupo de 14 especies promisorias para el país. Entre ellas se incluyen aliso negro (*Alnus glutinosa*), aliso rojo (*Alnus rubra*), arce (*Acer pseudoplatanus*), avellano chileno (*Gevuina avellana*), castaño (*Castanea sativa*), cerezo común (*Prunus avium*), roble americano (*Quercus falcata*), fresno (*Fraxinus excelsior*), Grevillea (*Grevillea robusta*), Liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), nogal común (*Juglans regia*), nogal negro (*Juglans nigra*), pino piñonero (*Pinus pinea*) y Tulipero (*Liriodendron tulipifera*).

En el Cuadro 6 se señalan los principales mercados para las especies consideradas en el estudio, aunque en algunos casos esto no se encuentre avalado con cifras de exportación de países productores, pero sí se reconoce la existencia de un mercado en torno a ellas, principalmente por la oferta de productos y los rangos de precio que se manejan en distintos países.

CUADRO 6
PRINCIPALES MERCADOS PARA LAS ESPECIES ESTUDIADAS

ESPECIES	MERCADO EUROPEO	MERCADO ASIÁTICO	MERCADO AMERICANO	OTROS MERCADOS
Sicomoro	Alemania Reino Unido	Corea Taiwán Japón	Canadá México	
Aliso rojo	Alemania Italia	Taiwán Japón Corea	México	
Roble americano rojo	Alemania	Taiwán Hong Kong Corea	Canadá México	
Fresno	Reino Unido Italia	Japón Taiwán Hong Kong	Canadá	
Cerezo	Italia Reino Unido Bélgica - Luxemburgo	Corea Taiwán	Canadá	
Tulipero	Italia Reino Unido	Japón Hong Kong Taiwán	México	
Nogal común	Italia España Alemania Países Bajos	Japón Taiwán Emiratos Árabes Arabia Saudita	EE.UU. Canadá México	
Nogal negro	Italia		EE.UU.	
Castaño	Italia Francia España Reino Unido			
Aliso común	Reino Unido Alemania Italia Francia	Japón Turquía	EE.UU. Canadá	Australia
Liquidambar	Francia Italia Alemania		EE.UU.	
Pino piñonero	España Portugal Italia Francia	Turquía		

FUENTE: Loewe et. al (1998a)

De este modo el resultado de esta actividad fue el estudio de usos y mercado para 14 de las especies consideradas en el proyecto, interesante y extenso documento disponible para la consulta de interesados.

4.8 Difusión de resultados

Durante el transcurso del proyecto se realizaron diversas actividades de difusión y transferencia orientadas a profesionales, técnicos, agricultores y empresarios del sector silvoagropecuario, incluyendo publicaciones, charlas de difusión, días de campo, y ponencias a nivel nacional e internacional.

5. CONCLUSIONES

- i. El proyecto ha generado documentos relevantes para los diferentes aspectos de las especies estudiadas, de utilidad para impulsar la diversificación forestal en Chile. Ellos incluyen:

- Requerimientos ecológicos.
- Información sobre tratamientos silviculturales.
- Propiedades físico - mecánicas de maderas.
- Evaluaciones económicas.
- Zonas potenciales para el cultivo.

Sin embargo, parte de la información generada está basada en antecedentes externos, por lo que investigaciones futuras deberían validar para nuestro país algunos de los tópicos antes mencionados.

De igual modo, la validación de los requerimientos ecológicos y de los tratamientos silviculturales más adecuados se irá concretando con el desarrollo de la Fase II del proyecto que comenzó en octubre de 1998.

- ii. En relación con la utilización de un Sistema de Información Geográfica para la obtención de las zonas potenciales, éste se considera una herramienta valiosa con múltiples aplicaciones. No obstante, se debe insistir en que estas zonas no incluyen restricciones como uso actual de la tierra, capacidad de uso potencial del suelo e infraestructura, entre otras, lo que unido a la escala de trabajo sólo permite obtener superficies indicativas de la distribución potencial de las especies sobre la base de clima y suelo, por lo que los datos no se deben traducir en superficie útil disponible para plantación.

Por otro lado, en virtud de las escalas de ingreso de la información básica utilizada, edáfica y climática, es muy probable la existencia de zonas cuyas características específicas difieran de las generales presentadas por la literatura consultada. Por ello, el usuario debe adoptar los resultados sólo como una guía en la distribución potencial de la especie y adecuarla a su realidad local.

- iii. Debido al bajo nivel de conocimiento de la silvicultura y crecimiento de las especies, y en algunos casos también de su mercado en el país, las evaluaciones económicas de las especies estudiadas se deben tomar como referenciales. Además, se recomienda realizar trabajos futuros orientados a conocer el comportamiento de la madera frente a condiciones de secado, procesos mecánicos de elaboración y fabricación de piezas o elementos para usos especiales.

Se sabe que en Norteamérica y Europa, la utilización de estas maderas es masiva, por lo que existe un mercado formal para ellas desde hace más de medio siglo. Por otro lado, especies como Nogal y Castaño, conocidas prácticamente en todo el mundo, poseen un mercado definido para su madera y sus frutos, y con grandes perspectivas, al cual Chile podría acceder.

- iv. La investigación complementaria realizada permitió abordar temas de interés para el marco general del proyecto. Entre ellas destacan la potencialidad del Avellano en chocolatería, el estudio de variabilidad genética de nogal y análisis preliminar de compatibilidad interespecífica.
- v. Los temas tratados promovieron contactos y enlaces entre instituciones relacionadas con la Diversificación Forestal de Chile y otros países, lo que debería favorecer la generación de futuros proyectos de investigación.
- vi. Con respecto a la evolución del proyecto, se puede señalar que con el tiempo se observó un aumento progresivo del interés por parte de privados, no sólo de pequeños y medianos propietarios sino que también de empresarios para apoyar esta iniciativa que es visualizada como una alternativa productiva real para el sector agrícola.
- vii. Las publicaciones realizadas y las actividades de difusión y de transferencia concretadas permitieron sondear y captar también el interés existente por parte de profesionales y técnicos relacionados con el rubro silvoagropecuario, manifestado en solicitudes de información, participación en actividades de investigación y producción con las especies estudiadas, e iniciativas de unidades de negocios relacionadas a la silvicultura de especies no tradicionales.
- viii. Considerando la cantidad de unidades instaladas y la información que se generará en cuanto al comportamiento dasométrico y fitosanitario y a sus proyecciones económicas, es que se hace necesario continuar con la investigación. El proyecto actualmente vigente cubrirá hasta mediados del año 2003. Sin embargo, para tener resultados extrapolables a la edad de cosecha, las unidades deberían ser mantenidas y evaluadas hasta la mitad del ciclo productivo de cada especie.
- ix. Se justifica la utilización de especies nobles para diversificar el abanico de posibilidades productivas con positivos resultados desde el punto de vista estratégico, económico y ecológico, lográndose enfrentar de mejor manera los mercados internacionales, aplicar otras alternativas de cultivo de interés económico permitiendo ampliar el acervo forestal del país, y reducir pérdidas por ataques de plagas o enfermedades.

- x. La pérdida del 20% de las unidades experimentales establecidas representa una fuerte pérdida de fondos estatales, y refleja la dificultad de incorporar e involucrar activa y comprometidamente al sector privado en el desarrollo de la investigación.

6. RECOMENDACIONES

Del desarrollo del estudio y de algunos de los resultados obtenidos surgen las siguientes recomendaciones:

- Sería de gran importancia que los fondos que financian proyectos de I&D analicen la posibilidad y conveniencia de establecer recursos que apoyen investigaciones de largo plazo. Esto debido a la duración de los ciclos biológicos de las especies forestales, la que hace imposible obtener información conclusiva y aplicable a través de iniciativas de corto plazo.
- Es recomendable que la Corporación Nacional Forestal (CONAF) analice la posibilidad y conveniencia de incluir las especies no tradicionales y nobles como uno de los objetivos de fomento del D.L. 701 recientemente modificado. Ello constituiría un incentivo relevante para el establecimiento de nuevas plantaciones diversificadas, beneficiosas para el desarrollo y crecimiento del sector forestal.
- Promover el cultivo de las dos especies más promisorias, nogal común (*Juglans regia*) y castaño (*Castanea sativa*), cuyos estudios tienen un mayor avance, y cuya silvicultura y precios y mercados, son conocidos y accesibles.

BIBLIOGRAFÍA

- INFOR-FIA. 1999. Informe de Avance N°2 Proyecto "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva", Fase II.
- INFOR-FIA-FONSIP. 1998. Informe Final Proyecto "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva". Documento de trabajo N° 0199. 129 p.
- Loewe, V. Ed.; Cabrera, J.; Lafitte, C.; Carrasco, A. 1998a. Antecedentes de mercado de especies promisorias para Chile. Documento de trabajo N° 0599. 132p.
- Loewe, V.; López, C.; Urquieta, E. 1998b. Identificación de zonas potenciales: metodología y resultados. En Informe Final Proyecto "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva", Anexo 7.
- Universidad Austral de Chile. 1998. Evaluación privada y social de diferentes especies forestales. En Informe Final Proyecto "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva", Anexo 8.

Nota: Los resultados presentados en esta publicación fueron generados por el proyecto "Silvicultura de especies no tradicionales: una mayor diversidad productiva", bajo la dirección de la Sra. Verónica Loewe, quien coordinó el equipo técnico formado por María González, Gabriel Pineda, Claudia Delard, María Eugenia Camelio, Rogers Carrasco, Mónica Subiri, Claudia López, Elizabeth Urquieta, y con la participación de Jorge Cabrera, Mario Meneses, Amador Barra y Juan Eduardo Díaz-Vaz.