

Volumen 20 N° 3
Diciembre 2014

ISSN 0718 - 4530 Versión impresa
ISSN 0718 - 4646 Versión en línea

CIENCIA E INVESTIGACIÓN FORESTAL



**INSTITUTO FORESTAL
CHILE**



VOLUMEN 20 N° 3

**CIENCIA E
INVESTIGACION
FORESTAL**

DICIEMBRE 2014

**INSTITUTO FORESTAL
CHILE**

CIENCIA E INVESTIGACION FORESTAL es una revista científica, arbitrada, periódica y seriada del Instituto Forestal, Chile, que es publicada en abril, agosto y diciembre de cada año.

Director	Fernando Rosselot Téllez	INFOR	Chile
Editor	Santiago Barros Asenjo	INFOR - IUFRO	Chile
Consejo Editor	Santiago Barros Asenjo	INFOR - IUFRO	Chile
	Braulio Gutiérrez Caro	INFOR	Chile
	Juan Carlos Pinilla Suárez	INFOR - IUFRO	Chile
Comité Editor	José Bava	CIEFAP	Argentina
	Leonardo Gallo	INTA	Argentina
	Mónica Gabay	SAYDS	Argentina
	Heinrich Schmutzhenhofer	IUFRO	Austria
	Marcos Drumond	EMBRAPA	Brasil
	Sebastiao Machado	UFPR	Brasil
	Antonio Vita	UCH	Chile
	Juan Gastó	UC	Chile
	Miguel Espinosa	UDEC	Chile
	Sergio Donoso	UCH	Chile
	Vicente Pérez	USACH	Chile
	Camilo Aldana	CONIF	Colombia
	Glenn Galloway	CATIE	Costa Rica
	José Joaquín Campos	CATIE	Costa Rica
	Ynocente Betancourt	UPR	Cuba
	Carla Cárdenas	MINAMBIENTE - IUFRO	Ecuador
	Alejandro López de Roma	INIA	España
	Isabel Cañelas	INIA - IUFRO	España
	Gerardo Mery	METLA - IUFRO	Finlandia
	Markku Kanninen	CIFOR	Indonesia
	José Antonio Prado	MINAGRI	Chile
	Concepción Lujan	UACH	México
	Oscar Aguirre	UANL	México
	Margarida Tomé	UTL - IUFRO	Portugal
	Zohra Bennadji	INIA - IUFRO	Uruguay
	Florencia Montagnini	U. Yale - IUFRO	USA
	John Parrotta	USDA FS - IUFRO	USA
	Oswaldo Encinas	ULA	Venezuela
	Ignacio Díaz-Maroto	USC	España

Dirección



Instituto Forestal
Sucre 2397 - Casilla 3085 - Santiago, Chile
Fono 56 2 3667115 Fax 56 2 2747264
Correo electrónico sbarros@infor.gob.cl

Valor suscripción anual (tres números y eventualmente uno extraordinario): ch \$ 15.000 y 10.000 para estudiantes. Para el extranjero US \$ 30, más costo envío. Valor números individuales ch \$ 5.000 o US \$ 10.

La Revista no se responsabiliza por los conceptos, afirmaciones u opiniones vertidas por los autores de las contribuciones publicadas.

Se autoriza la reproducción parcial de la información contenida en la publicación, sin previa consulta, siempre que se cite como fuente a Ciencia e Investigación Forestal, INFOR, Chile.

PRODUCTIVIDAD DE *Eucalyptus globulus* EN LA REGIÓN DEL MAULE

Vallejos, Oscar¹ y Tobar, Julio²

RESUMEN

Se comparó la productividad de plantaciones de *Eucalyptus globulus* en 436 parcelas establecidas en la Región del Maule. La comparación se llevó a cabo mediante un análisis de varianza del incremento medio en volumen por hectárea (IMA del volumen). Se consideró como fuente de variación la serie de suelo que sustentaban las plantaciones y como covariable el número de árboles por hectárea, ya que este no permaneció constante.

El análisis de varianza indicó la existencia de diferencias significativas entre la fuente de variación, conformándose tres grupos homogéneos. Como no se cumplieron los supuestos de este análisis, se recurrió a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, la cual ratificó las diferencias del análisis paramétrico. Los suelos Graníticos conforman el grupo con el menor IMA en volumen (7,6 m³/ha/año). El grupo intermedio está conformado por los suelos Aluvial Mixto, Metamórficos y Sedimentos Marinos (9,3; 10,7 y 10,8 m³/ha/año, respectivamente). El grupo destacado está formado por las Cenizas Volcánicas y los Rojo Arcillosos (16,5 y 17,0 m³/ha/año, respectivamente).

Los programas de forestación con esta especie deberían considerar los resultados obtenidos en esta investigación a fin de cumplir con las expectativas de los propietarios.

Palabras clave: *Eucalyptus globulus*, Rendimiento plantaciones, Suelos forestales, Región del Maule.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca, Chile. ovallejo@utalca.cl

² Forestal MININCO S.A. Julio.Tobar@forestal.cmpc.cl

SUMMARY

Eucalypts planted forest productivity in 436 plots established in the Maule region was compared. The comparison was carried out through a variance analysis on the medium volume annual growth (MAG). As variation source soils series were considered and as covariable the tree number by hectare since this remains not constant.

The variance analysis indicates significant differences between the variation source showing three homogeneous groups. Since the analysis assumptions were not accomplished, the Kruskal Wallis nonparametric test was developed and this test confirmed the parametric analysis differences. Granitic soils form the minor volume MAG group ($7.6 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{year}$). The intermediate group is represented by Mixed Alluvial, Metamorphic and Marine Sediments soils (9.3; 10.7 and $10.8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{year}$, respectively). The better group included the Volcanic Ashes and the Red Clay Soils (16.5 y $17.0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{year}$, respectively).

Eucalypt afforestation programs in the region should consider these results in order to meet the owner's expectations.

Key Word: *Eucalyptus globulus*, Planted forest yields, Forest soils, Maule Region.

INTRODUCCIÓN

El Censo Agropecuario y Forestal del año 2007 indicó la existencia de 22.146 ha de plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la Región del Maule (INE, s.f.), lo que equivale al 5,8% de la superficie forestada a nivel nacional con la especie. La Región se ubica en cuarto lugar en términos de superficies forestadas con esta especie.

Pampolina *et al.* (2002) indican que esta especie es la más ampliamente plantada en las regiones de clima mediterráneo, debido a que se adapta a una amplia gama de climas y suelos, posee buenas aptitudes para la fabricación de papel de calidad y principalmente a su rápido crecimiento.

Una de las primeras recopilaciones sobre el incremento volumétrico en la Región del Maule la hizo el Instituto Forestal en la década de los 80 (INFOR-CORFO, 1989). Con posterioridad, algunas publicaciones aportaron antecedentes de ensayos en áreas específicas de la Región (Santelices, 2005; Guerra *et al* 2010), pero no hay referencias actualizadas a nivel regional, de modo que el presente estudio pretende aportar en este ámbito utilizando una amplia muestra dispersa en toda la Región.

OBJETIVOS

Determinar la productividad de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la región del Maule.

MATERIAL Y MÉTODO

En la Región del Maule se establecieron 436 parcelas circulares de 400 m² cada una, en las tres zonas de crecimiento predefinidas en la Región (Figura N° 1).

En cada parcela se midieron todos los DAP con forcípula de brazos paralelos graduada al milímetro y la altura de 10 árboles con un clinómetro Suunto graduado cada 0,5 m.

De todos los árboles muestreados fueron seleccionados 175 a los cuales se les hizo análisis fustal, con el objetivo de definir funciones de ahusamiento y de volumen.

En cada zona se ajustaron cinco funciones de volumen (Hohenald, Honer, Ogaya, Schumacher y Spurr), seleccionando aquella que presentase los mejores indicadores de ajuste.

Cada función seleccionada fue validada utilizando el procedimiento de Vallejos (1975) y de Freese (1960). Con las funciones validadas se estimó el volumen de cada parcela.

Se llevó a cabo un análisis de varianza del incremento medio anual en volumen por hectárea (IMA m³/ha/año) considerando como fuente de variación la serie de suelo que sustentaban las plantaciones y como covariable el número de árboles por hectárea, ya que este no permaneció constante.

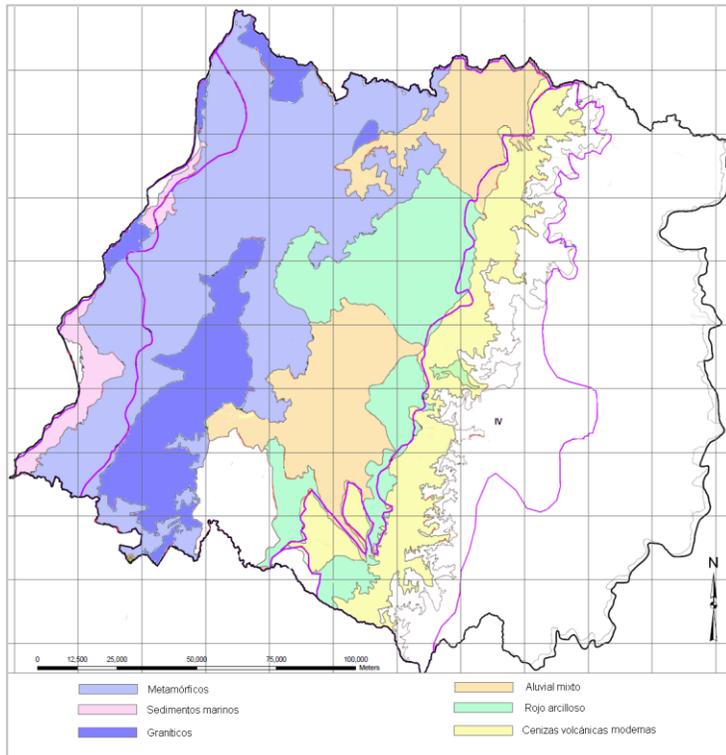


Figura N° 1
ZONAS DE CRECIMIENTO DE *Eucalyptus globulus* EN LA REGIÓN DEL MAULE
Y ZONIFICACIÓN POR TIPO DE SUELO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cubicación de cada zona se hizo con la función de Schumacher ($V = b_0 \text{DAP}^{b1} h^{b2}$), que presentó un coeficiente de variación ajustado que varió entre 0,9961 y 0,9971 y un error estándar de estimación de $0,01 \text{ m}^3$. Las funciones fueron exactas e insesgadas, pero la excepción fue la zona 2 donde se detectó sesgo variable que fue corregido aplicando la predicción inversa (Ostle, 1973 citado por Vallejos, 1979).

El IMA en volumen tuvo un amplio rango de dispersión con valores entre 1,12 y $39,96 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ y un promedio de $9,96 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ (Figura N° 2). Como el número de árboles por hectárea condiciona el resultado del IMA en volumen (Cuadro N° 1), se calculó el IMA en volumen de cada árbol, que resulta de dividir el IMA en volumen por el número de árboles por hectárea. Estos valores fluctuaron entre $0,0067$ y $0,0235 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, con un promedio de $0,0126$, que resulta superior al reportado por INFOR-CORFO (1989), pero inferiores a los reportados por Santelices (2005) que alcanzaron los $0,0240 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ por árbol. El riego en el ensayo de Santelices (2005) favoreció la expresión volumétrica de cada árbol, práctica que es rentable si se hace por surcos (Guerra *et al.*, 2010).

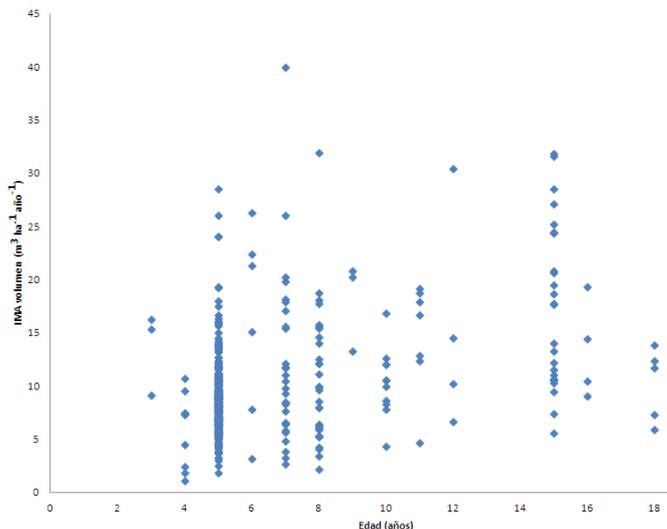


Figura N° 2
DISPERSIÓN DEL IMA EN VOLUMEN EN PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus*
EN LA REGIÓN DEL MAULE

El IMA en diámetro y altura (Cuadro N° 1) es muy superior a los valores reportados por INFOR-CORFO (1989) para la misma zona, ya que estos no superaban los 1,1 cm en diámetro y los 1,4 m en altura, pero similares a los obtenidos por Santelices (2005).

Cuadro N° 1
DESCRIPCIÓN DASOMÉTRICA DE LAS MEDICIONES Y ESTIMACIONES REALIZADAS

Tipo de Suelos	IMA			Promedio Árboles (N°/ha)
	DAP (cm)	h (m)	Volumen (m ³ /ha)	
Zona de Crecimiento 1				
Aluvial mixto	2,1	2,0	9,4344 ± 0,2245	1.053
Cenizas volcánicas modernas	2,0	2,1	13,3404 ± 1,2636	741
Graníticos	1,8	1,7	6,9202 ± 0,2348	1.030
Metamórficos	1,8	1,9	11,7367 ± 1,1025	969
Rojo arcilloso	1,4	1,8	17,0991 ± 1,2155	1.054
Sedimentos marinos	1,6	1,7	8,3575 ± 1,7497	721
Zona de Crecimiento 2				
Graníticos	1,4	1,9	13,0722 ± 2,1570	1.331
Metamórficos	1,4	1,8	8,9582 ± 2,1152	1.318
Sedimentos marinos	1,7	2,0	13,2828 ± 4,7458	1.056
Zona de Crecimiento 4				
Cenizas volcánicas modernas	2,2	2,9	20,5557 ± 3,0708	875

No fue posible realizar un análisis de varianza multifactorial incorporando como fuentes de variación las zonas de crecimiento y los tipos de suelos, ya que los tipos de suelos no eran similares en las zonas.

El análisis paramétrico por zona de crecimiento y por tipo de suelo (Cuadro N° 2) indicó la existencia de diferencias significativas. No se cumplieron los supuestos de este análisis, de modo que se llevó a cabo la prueba de Kruskal-Wallis, que ratificó las diferencias entre las fuentes de variación.

Cuadro N° 2
ANÁLISIS DE VARIANZA PARAMÉTRICO Y NO PARAMÉTRICO

Tipo de Análisis	Fuente Variación	Análisis Paramétrico		Análisis no Paramétrico	
		Valor F	p	Kruskal-Wallis	p
Zona Crecimiento	N° árboles(*)	39.17	0.000		
	Zona Crecimiento	8.04	0.000	12.09	0.002
Tipo de Suelo	N° de árboles(*)	69.84	0.000		
	Tipo de Suelo	33.77	0.000	121.07	0.000

(*) El número de árboles por hectárea fue la covariable, que resultó ser altamente significativa.

p: Probabilidad

Las zonas de crecimiento presentaron dos grupos homogéneos (Cuadro N° 3), el primero conformado por la zona 1 y 2 y el segundo por la zona 4. Queda de manifiesto que la zona precordillerana presenta mayores incrementos en volumen que los registrados en la depresión intermedia y zona costera de la Región del Maule. Los tipos de suelos están representados en tres grupos, el primero compuesto por los suelos Graníticos que presentaron el menor incremento volumétrico. El grupo intermedio está compuesto por los suelos Aluviales Mixtos, Metamórficos y Sedimentos Marinos. El grupo con mayor incremento volumétrico está conformado por las Cenizas Volcánicas y los Rojo arcillosos.

Cuadro N° 3
PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE STUDENT NEWMAN KEULS (SNK)

Fuente de Variación		Análisis Paramétrico		Análisis no Paramétrico	
		Promedio	Grupos Homogéneos	Rangos	Grupos Homogéneos
Zona Crecimiento	Zona 1	9,8650	a	216,0	a
	Zona 2	10,0260	a	232,2	a
	Zona 4	21,4263	b	407,3	b
Tipo Suelo	Graníticos	7,5967	a	148,6	a
	Aluvial Mixto	9,3451	b	224,4	b
	Metamórficos	10,6703	b	239,9	b
	Sedimentos Marinos	10,7772	b	260,3	b
	Cenizas Volcánicas	16,4646	c	340,7	c
	Rojo Arcilloso	16,9986	c	355,3	c

Las estimaciones de 25 m³/ha/año de CONAF (2012) en suelos Metamórficos de la Región del Maule con silvicultura de precisión, superan las estimaciones de este estudio.

CONCLUSIONES

Se presentan diferencias estadísticas en la productividad de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la Región del Maule.

Las plantaciones establecidas en la precordillera en Cenizas volcánicas modernas y suelos Rojo arcilloso presentan el mayor incremento medio anual en volumen.

La depresión intermedia y la zona costera con suelos Aluvial Mixto, Metamórficos y Sedimentos Marinos presenta incrementos intermedios.

Los suelos graníticos presentan el menor incremento volumétrico.

REFERENCIAS

CONAF, 2012. Plantaciones Dendroenergéticas de *Eucalyptus globulus*: Un Impulso al Desarrollo. Disponible en: http://www.conaf.cl/bosques/noticia-plantaciones_dendroenergeticas_deeucalyptusglobulus_un_impulso_al_desarrollo-1461.html

Freese, F., 1960. Testing Accuracy. *Forest Science*. 6 (2): 139 – 145

Guerra, E.; Herrera, M. y Drake, F., 2010. Efecto de los sistemas de riego en la rentabilidad de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). *Agrociencia* [online]. 2010, vol.44, n.1 [citado 2012-10-26], pp. 99-107 . Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S1405-31952010000100010&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 1405-3195.

INFOR-CORFO, 1989. *Eucalyptus* Principios de Silvicultura y Manejo. Ed. Prado. J.; Barros. S. Instituto Forestal Chile – Corporación de Fomento de la Producción. 199 p.

INE, s/f. Cuadro 17: Superficie de las Plantaciones Forestales por Especie, en las Explotaciones Forestales, según Región, Provincia y Comuna. Instituto Nacional de Estadísticas Chile. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censoagropecuario_07_comunas.php

Pampolina, N. M., Dell, B., Malajczuk, N., 2002. Dynamics of ectomycorrhizal fungi in an *Eucalyptus globulus* plantation: effect of phosphorus fertilization. *Forest Ecology and Management*. 2002, vol. 158 N° 1-3, p. 291-304.

Santelices, R., 2005. Desarrollo de una plantación de *Eucalyptus globulus* establecida en primavera con diferentes tratamientos de Riego. *Bosque* 26(3): 105-112. 2005.

Vallejos, C. 1979. Un método para evaluar la exactitud de la función de volumen. Instituto Forestal. Santiago Chile. Informe técnico n° 75. 23 p.

PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE ÑIRE *Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst. EN LA PATAGONIA CHILENA

Salinas, Jaime³; Koch, Laura; Acuña, Bernardo y Uribe, Alicia.

RESUMEN

La Región de Aysén se encuentra en el sur austral de Chile (44° - 49° LS), es la tercera región más extensa del país y la que dispone de la mayor cubierta de bosques nativos. Dada su ubicación, su superficie y sus recursos forestales presenta una amplia variedad de ecosistemas y una rica biodiversidad acuática y terrestre, que le confieren grandes potenciales en ámbitos como el forestal y el turístico, entre otros atractivos.

Nothofagus antarctica (Forster) Oerst., ñire, es una especie endémica de los bosques templados lluviosos o subantárticos de Chile y Argentina, y presenta el rango de distribución más amplio de los *Nothofagus* sudamericanos. Su distribución en Chile abarca desde la precordillera andina de la región del Maule hasta el límite sur en Cabo Hornos, Región de Magallanes. Existen unas 500 mil hectáreas del Subtipo Forestal Ñire, dentro del Tipo Forestal Lengua (*Nothofagus pumilio*). En Argentina en tanto, crece en una amplia extensión en las cumbres de la cordillera de Los Andes, hasta el extremo sur en las riberas del canal Beagle. En la Patagonia Argentina se estima su cobertura en unas 750 mil hectáreas.

Ñire es una especie secundaria en cuanto a producción de madera, pero tiene una gran presencia en la Patagonia en Chile y en Argentina, conformando los bosques que llegan hasta el límite altitudinal, acompañando a lenga o constituyendo bosque puros a mayor altitud. Los principales usos de la especie están representados por madera para usos menores y leña, pero sus formaciones naturales son de gran importancia ambiental y paisajística, y para su uso integrado en combinaciones silvopastorales.

Dado que en la Región de Aysén existen extensas áreas de suelos desarbolados y de bosque degradados, producto de antiguos incendios y de desmontes para el uso agrícola o ganadero, la especie es de importancia para la repoblación y para la restauración de ecosistemas en esta región austral de Chile. Se trata de una especie de gran plasticidad para adaptarse a una variedad de condiciones de sitio, pero su semilla es de baja capacidad germinativa y esto limita su propagación en viveros. Esto ha motivado al Instituto Forestal, dentro de sus programas de investigación en bosque nativo, a iniciar una línea de trabajo orientada a las técnicas de propagación de esta especie, tanto por la vía sexual a través de sus semillas como por la vía asexual mediante propagación vegetativa.

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados de la línea de trabajo indicada, resultados que por ahora no son muy alentadores. Se probaron en laboratorio distintos pretratamientos de semillas para romper su latencia y mejorar su capacidad germinativa, y tratamientos de estimulación de enraizamiento en invernadero para arraigamiento de estacas. La capacidad germinativa máxima obtenida en laboratorio con un tratamiento de estratificación fría húmeda de las semillas fue de 28% y en arraigamiento de estacas en invernadero se alcanzó a un 23% en respuesta de formación de raíces con un tratamiento de inmersión previa de estas en ácido indol butírico.

Palabras clave: Ñire, *Nothofagus antarctica*, pretratamiento de semillas, arraigamiento de estacas.

³ Ingeniero Forestal. Investigador, Sede Patagonia INFOR. jsalinas@infor.cl

SUMMARY

The Aysén region is located in southern Chile (44° - 49° LS), is the third largest region in the country and has the largest native forest cover as well. The region presents a wide ecosystems variety and biodiversity richness, so that has also a great forest and tourist potential.

Nothofagus antarctica (Forster) Oerst., Ñire, is an endemic species in Chilean and Argentinean temperate subantarctic rainforests and presents the wider distribution within Southamerican *Nothofagus* species. Its distribution in Chile extends from the Andinean foothills in the Maule region to the southern limit in the Cabo de Hornos in the Magallanes region. The Forest Subtype Ñire covers some 500 thousand hectares on the Forest Type Lenga (*Nothofagus pumilio*). In Argentina grows through wide areas on the Andes ranges up to the southern part on the Beagle channel shore and its cover is estimated at 750 thousand hectares.

Ñire is a secondary species in terms of Wood production, but has an important presence in the Chilean and Argentinean Patagonia in forests distributed up to the altitudinal limit, accompanying Lenga or as pure Ñire forest in the higher zones. Main uses for Ñire are wood for minor applications and firewood, however its natural forests are of great environmental and landscape importance and also for agroforestry systems combined with cattle or sheep breeding activities.

Since the Aysén region has wide soil areas without forest cover or with degraded native forests cover, because of forest fires and deforestation for livestock breeding in the past, Ñire is now an important species for afforestation or native ecosystems restoration.

The species has a great plasticity and can adapt to a wide site conditions variety, but its seeds have a low capacity to germinate and this is a limitation to seedling production in nursery. This problem has motivated the Chilean Forestry Institute to start a research line on sexual and asexual deployment techniques for Ñire.

The present paper shows the first results with propagation techniques and so far results are not good. Different treatments were tested to improve seeds germination level in laboratory and to stimulate cuttings root formation under glasshouse, however the first results shows that maximum germination obtained by using seeds frost stratification is 28% and cuttings root formation reached 23% by using previous immersion in indol butyric acid.

Key words: Ñire, *Nothofagus antarctica*, seeds pretreatment, cuttings root formation.

INTRODUCCIÓN

La Región de Aysén se encuentra en el sur austral de Chile, entre los paralelos 44° y 49° LS, aproximadamente, y se extiende desde el océano Pacífico hasta la frontera con Argentina. Es la tercera región más extensa del país (10,9 millones de hectáreas, 14,5% de la superficie continental nacional) después de Antofagasta y Magallanes, y es la que dispone de la mayor cubierta de bosques nativos (4,4 millones de hectáreas, que representan el 40,4% de la superficie regional y 32,6% de la superficie de bosques nativos del país). La región además reúne el 35,5% de los recursos hídricos del país.

Las características indicadas se traducen en una amplia variedad de ecosistemas y una rica biodiversidad acuática y terrestre, confiriendo a la región grandes potenciales en ámbitos como el forestal y el turístico, entre otros recursos y atractivos.

Los recursos forestales de la región son a 2012 los indicados en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1
CUBIERTA FORESTAL REGIÓN DE AYSÉN

Cubierta Forestal	Superficie (ha)
Bosque Nativo	
Tipo Forestal Ciprés de Las Guaitecas	159.334
Tipo Forestal Lengua	1.400.376
Tipo Forestal Coihue de Magallanes	939.166
Tipo Forestal Siempreverde	1.899.869
Subtotal	4.398.745
Plantaciones Forestales	
<i>Eucalyptus nitens</i>	5
<i>Pinus ponderosa</i>	24.404
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	4.334
Otras Especies	14.057
Subtotal	42.800
Total	4.441.545

(Fuente: INFOR, 2014)

En el pasado y hasta mediados del siglo XX la región sufrió grandes pérdidas de bosques nativos debidas a incendios forestales y a desmontes de terrenos para uso agrícola y ganadero, lo que ha dejado extensas superficies de suelos desarbolados y bajo fuertes procesos erosivos que deben ser forestados. Posteriormente, el sector forestal regional ha estado sometido a diferentes cambios, desde ser un importante productor de madera aserrada de especies nativas, principalmente lengua, rubro que constituyó la principal actividad productiva forestal en la región, hasta la situación actual en que la leña ha pasado a ser el producto con mayor aporte al PIB del sector en la región, dada su alta demanda por la población. Se estima que el consumo de leña de las ciudades de Coyhaique y Puerto Aysén, en conjunto, es de 373.594 m³, equivalentes a 277.219 t, un 75% del consumo total regional.

La producción de plantas para forestación y reforestación en la región se concentra en especies exóticas del género *Pinus* y solo muy marginalmente en especies nativas para suplir las

demandas internas de algunos proyectos de forestación y reforestación, sin embargo los resultados no han sido muy alentadores, dada la calidad de las plantas producidas y la pobre oferta de semillas, tanto en cantidad como en calidad. Esta situación ha derivado en prácticas no sustentables de recolección de plantas directamente de la regeneración natural en los bosques, material que resulta poco uniforme y de calidad inadecuada para estos proyectos.

La producción de plantas de calidad se ha tornado un desafío importante del sector forestal regional, por lo que proveer de información técnica adecuada provocaría un impacto positivo en el éxito de proyectos de forestación, reforestación, recuperación ecológica y restauración con especies nativas. Esta situación ha motivado a INFOR a desarrollar líneas de investigación al respecto y el presente trabajo entrega información sobre los avances logrados con ñire (*Nothofagus antartica*), en producción sexual y asexual de plantas.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Descripción General

Nothofagus antartica (Forster) Oerst. Corresponde a la familia *Fagaceae*, se la conoce como ñire o ñire y es un árbol nativo de Chile y Argentina. Es una especie monoica que se presenta como árbol pequeño o arbusto achaparrado, aunque generalmente alcanza los 10 m de altura. Sin embargo, en condiciones óptimas de sitio puede alcanzar los 15 m y fustes de 60 cm de diámetro (Rodríguez *et al.*, 1983; Donoso, 1974), incluso se han encontrado individuos de 24 m de altura en la comuna de Puerto Ibáñez.

Diferentes morfotipos han sido identificados para la especie en Chile y diferentes ecotipos han sido sugeridos dentro del parque Nacional Nahuel Huapi en el noroeste de la Patagonia Argentina, en donde ñire crece en cuatro tipos de hábitats, presentando distintas características arquitectónicas para su crecimiento individual en contraste con cada entorno físico (Steinke *et al.* 2008).

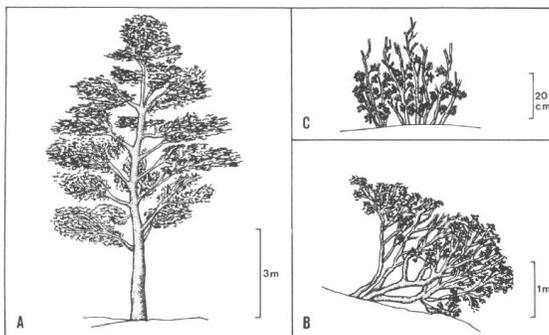


(Foto: Jaime Salinas)

Figura N° 1
ASPECTO GENERAL DE ÑIRE

La especie exhibe polimorfismo intraespecífico, el cual se ha asociado a una adaptación a los distintos biotopos, modificando su cuerpo vegetativo y adoptando distintas formas de vida (Donoso, 2006).

Según Romero (1986) estos ecotipos podrían ser resultado de presiones de selección relativamente recientes tendientes a la especiación. Observaciones realizadas en terreno sugieren que en sitios donde ñire coexiste simpátricamente con lenga (*Nothofagus pumilio*) habrían individuos con morfología foliar intermedia entre ambas especies, que serían posibles híbridos en áreas de traslape de los rangos de distribución de ambas especies (Donoso, 2006).



(Fuente: Ramírez *et al.*, 1985).

A = Arborescente. B = Arbustivo achaparrado.

C = CAMEFÍTICO DE TURBERA.

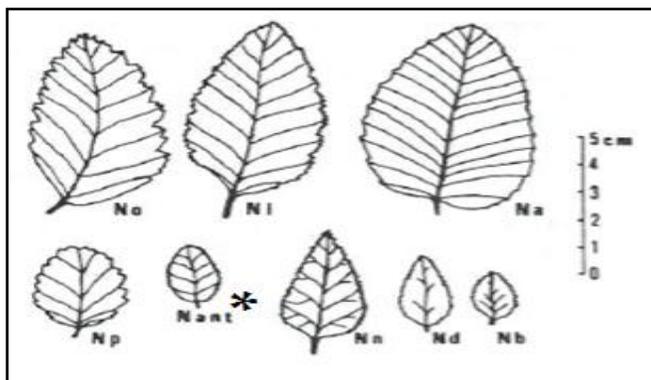
Figura N° 2
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS TIPOS MORFOLÓGICOS
DESCRITOS PARA ÑIRE EN CHILE

Su corteza es de color gris, rugosa, áspera y muy agrietada longitudinalmente, en forma irregular. Presenta hojas pequeñas (0,6 a 3,5 cm de largo), aovado-redondeadas a oblongas, con base acorazonada; bordes finamente dentados, lobulados y ondulados. Muestra flores femeninas y masculinas y frutos formados por 3 pequeñas nueces, de las cuales 2 son triangulares, las que rodean a una plana que se sitúa en el centro (Hoffmann, 1997).



(Foto: Jaime Salinas)

Figura N° 3
CORTEZA DE ÑIRE. ETAPA JUVENIL INICIAL (Izq.) Y ETAPA JUVENIL AVANZADA (Der.)



(Fuente: Adaptado de Ramírez, 1987)

No = *Nothofagus obliqua*, NI = *Nothofagus leoni*,
 Na = *Nothofagus alessandri*, Np = *Nothofagus pumilio*,
 Nant = *Nothofagus antarctica*, Nn = *Nothofagus nitida*,
 Nd = *Nothofagus dombeyi*, Nb = *Nothofagus betuloides*

Figura N° 4
HOJAS DE ALGUNAS DE LAS ESPECIES CHILENAS DEL GÉNERO *NOTHOFAGUS*

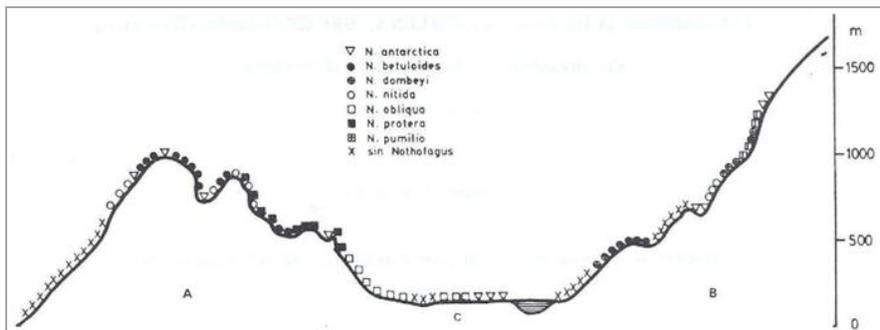
Distribución Geográfica

Es una especie endémica de los bosques templados lluviosos o subantárticos de Chile y Argentina (Rodríguez *et al.* 1983; Donoso, 2006), su distribución es muy amplia, abarcando aproximadamente 2.300 km, desde la región del Maule, en el cerro Imposibles (35°18' S) en la precordillera andina de la comuna de Molina, provincia de Curicó, región del Maule, hasta el límite sur de Cabo Hornos (55°58' S), en la provincia Antártica Chilena, región de Magallanes (Ramírez, 1987).

Por la cordillera de la costa se la encuentra en forma fragmentada entre los 35 y 36° LS, la distribución es discontinua, encontrándose una pequeña población de la especie en el sur oeste de la región del Maule, provincia de Cauquenes, en el lugar denominado Paso Mora (35°49' LS). Posteriormente, la especie reaparece en las alturas de la Cordillera de Nahuelbuta, provincia de Malleco en la región de la Araucanía (entre los 37°40' y los 38° LS, aproximadamente), en áreas más altas y bolsones de frío como parte del Tipo Forestal Araucaria (Donoso, 2006). Más al sur se vuelve a encontrar en las partes altas de la Cordillera de la Costa (Cordillera Pelada), provincia de Valdivia (40° LS hasta 43° LS), y en la Isla de Chiloé de la provincia homónima en la región de Los Lagos.

En la depresión intermedia existen algunos ejemplares de ñire en una zona de Ñadis al norte de Puerto Montt, en las provincias de Llanquihue y Osorno, región de Los Lagos (entre los 40° 50' y los 41° 25' LS).

Ñire presenta el rango de distribución más amplio de los *Nothofagus* sudamericanos. Está presente en 39 unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) con una cobertura mínima de 77.915 ha (Ormazabal y Benoit, 1987). Donoso (2006) menciona que en Chile existen 501.372 ha del Subtipo Forestal Ñire, dentro del Tipo Forestal Lengua. Dentro de esta gran área, ñire se presenta en forma discontinua, colonizando todo tipo de biotopos extremos que están vedados al resto de las especies del género (Ramírez *et al.*, 1985).



(Fuente: Alberdi, 1987).

Perfil de la Cordillera de la Costa (A), Valle Central (C) y Los Andes (B)

Perfil costero corresponde a Cordillera de Pelada (Valdivia) y Andino a Parque Nacional Puyehue (Osorno)

Figura N° 5
ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE ESPECIES DEL GÉNERO *NOTHOFAGUS*

En la Región de Aysén la superficie cubierta por bosques de ñire es de 220.000 ha aproximadamente, es posible encontrarlo creciendo en sitios con suelos profundos y bien drenados donde adquiere características arbóreas óptimas, en condiciones de humedad estacional y permanente (mallines) y en el límite altitudinal de la vegetación, adoptando una fisonomía de bosque achaparrado compartiendo hábitat con los *Krummholz* de lenga.

En Argentina crece en una amplia extensión en las cumbres de la cordillera de Los Andes, hasta el extremo sur en las riberas del canal Beagle, y se extiende por debajo de los 600 msnm, introduciéndose hacia la estepa junto a araucaria (*Araucaria araucana*) en el norte y a ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) más hacia el sur (Vidal y Premoli, 2004). En la Patagonia Argentina existen cerca de 99.000 ha de bosques de ñire de tipo arbóreo en la provincia de Santa Cruz y 181.370 ha en Tierra del Fuego, distribuidas en un amplio rango de condiciones ambientales (Bahamonde *et al.*, 2011) con una cobertura de 7.500 km².

Condiciones Climáticas

La flora de los bosques templados del sur de Sudamérica tiene un origen y desarrollo ligado a los principales eventos geológicos y climáticos que ocurrieron durante la prehistoria. Las características geográficas del extremo austral de Sudamérica se caracterizan por una elevada heterogeneidad en el ambiente físico, por la presencia de la cordillera de Los Andes y del Océano Pacífico, que determinan marcados gradientes climáticos que afectan los bosques subantárticos (Donoso, 2006).

En su distribución más austral, en Tierra del Fuego, el clima está relacionado con las características de la circulación de la atmósfera y las corrientes oceánicas a las latitudes involucradas, la influencia de la masa de hielo antártico, la naturaleza insular del territorio y la localización de la cordillera de los Andes. En la Patagonia, la cordillera es una barrera para los vientos occidentales semipermanentes emitidos por el anticiclón del Pacífico Sur, que son obligados a ascender, enfriándose y precipitando su humedad mayormente sobre los flancos occidentales de Los Andes y provocando fuertes gradientes descendentes de precipitaciones hacia la Patagonia extra andina (Frangi *et al.*, 2004; Bahamonde *et al.*, 2011).

Ñire puede desarrollarse en variados ambientes con diferencias en las condiciones climáticas. En sitios óptimos, con suficiente humedad, bien drenados, donde los suelos son fértiles y las variaciones de temperaturas anuales y diarias son moderadas, esta especie crece sin

mayores problemas, adquiriendo hábito arbóreo. No obstante, es posible que ñire crezca en suelos con variaciones hídricas amplias a lo largo del año, pobres en fertilidad y pedregosos, en zonas alto andinas y en el ecotono bosque-estepa, donde presenta un crecimiento de menor altura, y en sitios de extrema humedad y mal drenaje adopta progresivamente carácter de planta achaparrada o *Krummholz* (Ramírez *et al.* 1985; Veblen *et al.* 1996; Donoso 2006).

En un estudio realizado por Gargaglione *et al.* (2013) se analizaron las características climáticas y edáficas de las tres calidades de sitio (III, IV y V) para ñire en el SO de la provincia de Santa Cruz, Argentina, y estas se caracterizan por temperaturas medias anuales que oscilan entre 5,4° y 5,9°C, y precipitaciones desde los 335 a los 563 mm/año.

En el límite de su distribución norte, ñire se desarrolla sobre climas más bien mediterráneos, en sectores con humedad permanente sin extremos de temperatura en quebradas y cerca de cursos de agua (San Martín *et al.*, 1988; Donoso, 2006). En la zona centro sur de Chile se refleja su gran plasticidad al ubicarse en diferentes gradientes altitudinales, soportando heladas en invierno de hasta -22°C (Alberdi, 1995). Ya en la zona sur se encuentra en la depresión central en los ñadis, bajo condiciones de mucha humedad del suelo en invierno y de alta sequedad en verano. Hacia el sur se mantiene en las islas y el continente bajo condiciones de clima oceánico templado-húmedo, y continúa hacia el sur con condiciones siempre húmedas pero más frías y ventosas (Donoso, 2006).

En la cordillera de Los Andes crece en los límites altitudinales de la vegetación arbórea, en bolsones de frío, en sustratos pobres en fertilidad y pedregosos, muy secos o húmedos dependiendo de la pendiente. En la depresión central se desarrolla sobre terrenos planos y suelos conocidos como Ñadis, suelos de cenizas volcánicas superficiales que presentan a poca profundidad un *hardpan* de fierrillo que determina las variaciones hídricas del sitio.

En la zona austral, en Magallanes y Tierra del Fuego, se encuentra en zonas ecotonales entre el bosque y la estepa, en morrenas de los sectores de glaciaciones y también en los límites de la vegetación arbórea, todas condiciones de drenaje restringido, bajas temperaturas y fuertes vientos (Premoli, 1991; Vidal y Premoli, 2004).

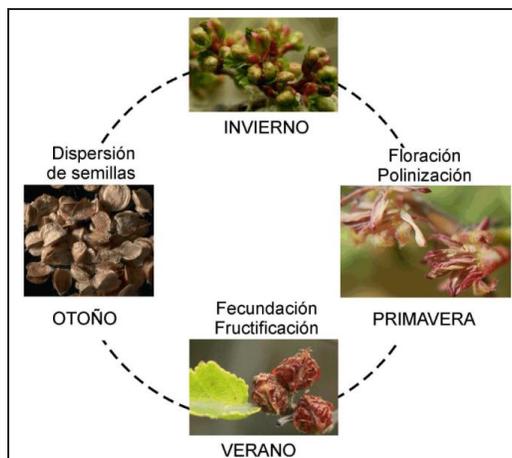
Diseminación, Cosecha y Germinación de Semillas

La regeneración del bosque es un proceso dinámico que incluye distintas etapas, desde la floración hasta la instalación y supervivencia de plantas, y cuyo éxito final dependerá de distintos factores bióticos y abióticos que incidirán en cada etapa del proceso (Bahamonde *et al.*, 2013).

La floración de la especie comienza entre octubre y noviembre, y la maduración de los frutos se produce en abril (Donoso y Cabello, 1978; Donoso, 2006). Sin embargo, es probable que las fechas de floración y fructificación varíen en las diferentes latitudes y en diferentes biotopos.

Las semillas de ñire son pequeñas y con alas reducidas, el tamaño del fruto y el escaso peso facilitan que el viento las transporte con facilidad, también es posible que sean diseminadas por el agua y la gravedad (Donoso, 2006). Las semillas de los individuos pertenecientes a los distintos morfotipos arbóreos resultan más pesadas y con mayor capacidad germinativa que las semillas de los individuos que presentan crecimiento achaparrado (Premoli, 1991). Las condiciones ambientales en donde crecen los individuos achaparrados estarían afectando directamente la vitalidad y capacidad reproductiva de estos.

Bahamonde *et al.* (2011) cuantificaron la producción de semillas anuales y su viabilidad germinativa en rodales puros en tres calidades de sitio diferentes en la Patagonia Sur de Argentina, observando que la germinación varió entre sitios independientemente de la producción de semillas (que fluctuó desde 2 a 52 millones), no superando el 12% en promedio para todos los años evaluados.



(Fuente: Adaptado de Soler, 2011)

Figura N° 6
CICLO DE VIDA DE ÑIRE

Las especies de *Nothofagus* poseen semillas que son principalmente dispersadas por el viento (anemócoras), sus nueces son dehiscentes de modo que las semillas son liberadas del fruto (aquenio) al madurar, son aladas y pueden ser transportadas por el viento (Donoso, 2006). Generalmente, los *Nothofagus* presentan sus frutos en la parte superior de las copas lo que dificulta su recolección y esta habitualmente se efectúa trepando para cosechar directamente de árboles en pie. Otra forma es cosechar de árboles volteados aprovechando alguna intervención silvícola. Independientemente del método utilizado para obtener las semillas, es de gran importancia la adecuada identificación de cada lote, registrando información de ubicación geográfica, altitud, edad estimada del árbol y fecha de recolección entre otros antecedentes.

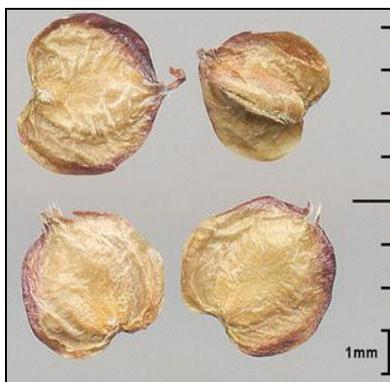


Figura N° 7
TAMAÑO Y FORMA DE LAS SEMILLAS DE ÑIRE

METODOLOGÍA

Área de Recolección del Material de Propagación

El estudio se realizó en la comuna de Coyhaique, Región de Aysén.

Se seleccionaron dos predios con formaciones de ñire, ubicados en el sector de Balmaceda (Figura N° 8).

Esta zona se caracteriza por presentar un clima de estepa fría de vertiente oriental de Los Andes patagónicos o transandinos y está protegida por el cordón montañoso de la cordillera, lo que se traduce en una disminución notable de las precipitaciones en comparación con el sector de archipiélagos (clima oceánico) que se encuentran en la misma latitud.

En la vertiente oriental los valores de las precipitaciones bajan hasta 621 mm anuales (Balmaceda).

- Material Vegetativo

Se recolectaron dos procedencias de estacas durante junio del año 2014, estas fueron extraídas de árboles con características fenotípicas superiores en comparación a sus pares.

Se eligieron los últimos brotes de cada árbol y luego fueron depositados en contenedores plásticos y cubiertos con papel periódico humedecido, para ser transportados al vivero.

El Cuadro N° 2 indica los predios seleccionados para la recolección de material vegetativo (estacas) para reproducción asexual.

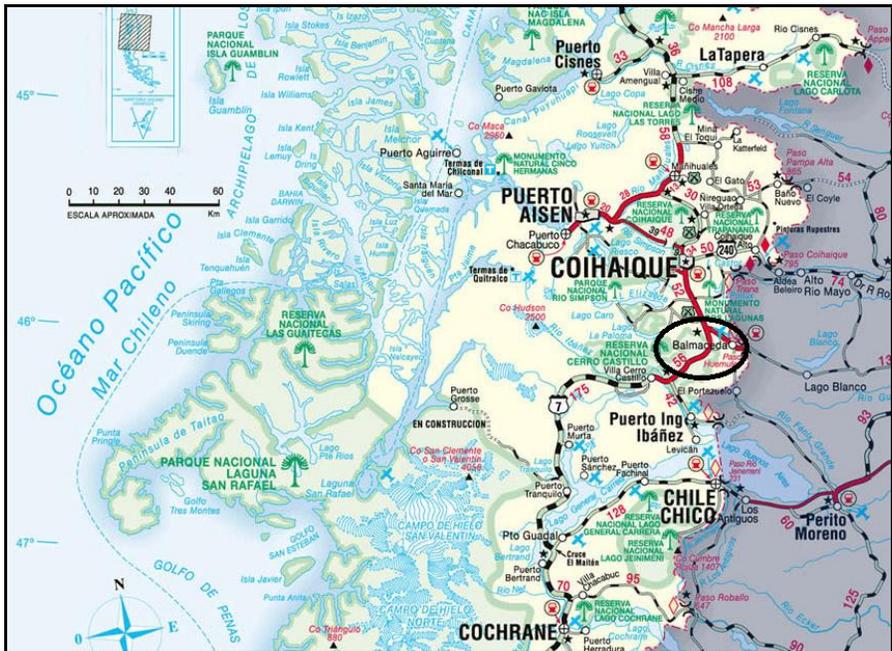
**Cuadro N° 2
PREDIOS DE RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETATIVO**

Sitio	Predio	Latitud	Altitud (msnm)	Características Individuos	Ubicación	Condición Hídrica
I	Vista Hermosa	45° 52'	536	Arbóreo (8 m)	Balmaceda	Mallín
II	Los Mallines	45° 50'	564	Arbóreo (8 m)*	Balmaceda	Seco

* Altura media del dosel

La primera procedencia corresponde a un sitio de ñirrantal en un sector húmedo relacionado a un mallín en la zona cercana a Balmaceda. La segunda corresponde a un bosque de ñire en un sitio sin influencia de napa freática (sitio más seco) ubicado en la zona de Galera Chico.

El ensayo de reproducción vegetativa se montó en el vivero del Instituto Forestal sede Patagonia, en la ciudad de Coyhaique. El ensayo se ubicó al interior de un invernadero, sobre una cama caliente que contiene arena como sustrato.



En círculo negro la ubicación de los predios Los Mallines y Vista Hermosa en la comuna de Coyhaique, Región de Aysén.

Figura N° 8

UBICACIÓN GEOGRÁFICA LUGAR DE COLECTA DE SEMILLAS Y ESTACAS DE ÑIRE

- Semillas

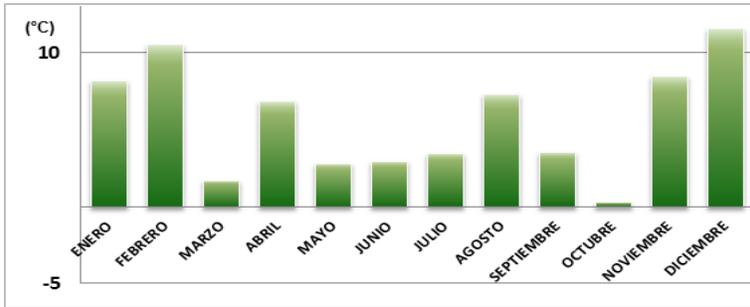
La recolección de semillas en Aysén comienza a fines del verano y parte del otoño, dependiendo de estado de madurez y las condiciones climáticas que imperen en la zona (Salinas *et al.*, 2013).

Para extraer las semillas de ñire se cortaron ramas durante el mes de marzo del año 2014 del sector Vista Hermosa, comuna de Coyhaique (45° 48' LS - 71° 54' LO). Las semillas fueron almacenadas en depósitos plásticos y llevadas al vivero para su extracción y limpieza.

El ensayo de reproducción sexual se llevó a cabo en dependencias del Instituto Forestal sede Bío Bío en la ciudad de Concepción. Las semillas ingresaron al laboratorio durante el mes de julio para su posterior análisis y proceso.

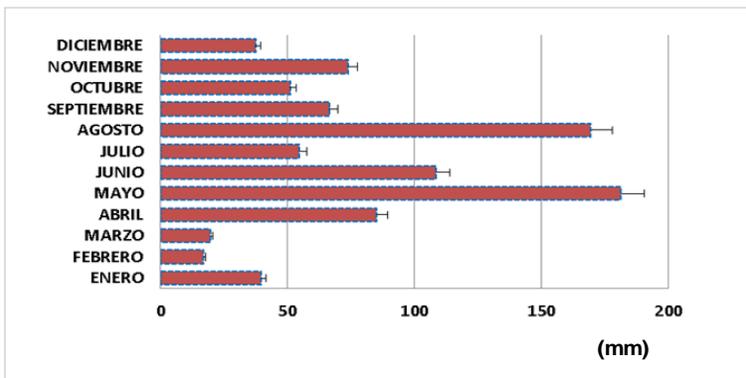
- Antecedentes Meteorológicos

La caracterización de las principales variables climáticas del área de recolección de material de propagación se efectuó sobre la base de la información recopilada en una estación meteorológica permanente ubicada en el sector Vista Hermosa, correspondiente a La Red Agrometeorológica de INIA (AGROMET, 2014). En la Figura N° 9 se indican las temperaturas medias mensuales y en la Figura N° 10 las precipitaciones mensuales, ambos antecedentes para el año 2014.



(Fuente: <http://agromet.inia.cl>).

Figura N° 9
TEMPERATURA MEDIA AÑO 2014 SECTOR VISTA HERMOSA COMUNA DE COYHAIQUE



(Fuente: <http://agromet.inia.cl>).

Figura N° 10
PRECIPITACION MENSUAL AÑO 2014 SECTOR VISTA HERMOSA COMUNA DE COYHAIQUE

Las temperaturas medias mensuales tienden a ser inferiores a 10 °C durante gran parte del año, con mínimos en los meses de marzo y octubre y máximos en los meses de noviembre a febrero. Las precipitaciones en tanto muestran niveles máximos en los meses de mayo y agosto, por sobre los 150 mm/mes, y mínimos en el período enero a marzo, bajo los 50 mm/mes.

En general, las precipitaciones en zonas de transición esteparia son bajas, aun así, en situaciones donde ñire se desarrolla en mallines, con presencia de un *hardpan* de fierrillo en el suelo, se generan condiciones restringidas de drenaje, lo que sumando a las bajas temperaturas y la fuerza de los vientos, tornan a estos sectores en sitios poco adecuados para el desarrollo de masas boscosas. No obstante, ñire es una especie con adaptación a este tipo de condiciones ambientales.

- Antecedentes de Suelos

La información general de suelos para el área de recolección de material de

propagación (IREN, 1979) indica que estos corresponden a la Asociación de Suelos Balmaceda, caracterizados por texturas finas (muy arcillosas, arcillo limosas, arcillo arenosas), baja permeabilidad y alta escorrentía, y un alto grado de erosión.

IREN (1979) indica que la asociación Balmaceda abarca una superficie de 3.250 ha, desde el norte del aeropuerto internacional hasta el río Simpson y por el este hasta el río Oscuro. Su posición fisiográfica corresponde a un plano de inundación, con relieve plano o casi plano y con ligeros a fuertes micro relieves producidos por la erosión eólica.

El drenaje es pobre a muy pobre, encontrándose áreas de drenaje muy restringido. Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos finos de origen fluviolacustres y lacustres que han formados perfiles estratificados.

Son suelos profundos, con moderada agregación en superficie y escaso desarrollo del perfil. Sus texturas se van haciendo finas en profundidad y el color, dominante gris, evidencia los problemas de drenaje del área.

Los suelos de esta asociación se han clasificado mayoritariamente la mayor parte en Clase de Capacidad de Uso VIw, no obstante su condición de humedad se encuentra fuertemente atenuada por los vientos.

Ensayo de Reproducción Vegetativa

Como se indicó, el ensayo de reproducción vegetativa se instaló en el vivero del Instituto Forestal en la ciudad de Coyhaique, al interior de un invernadero provisto de cama caliente que contiene arena como sustrato.

- Registro de Temperaturas

Con el fin de determinar el comportamiento de la temperatura ambiental en el invernadero durante el ensayo de enraizamiento, se registraron diariamente las temperaturas extremas usando un termómetro de máximas y mínimas.

Además, se registró la temperatura del sustrato, a través, de un termómetro de suelo.

La temperatura de las camas calientes se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantuviera entre 18° y 25°C.

- Preparación de Estacas

Para la elaboración de las estacas se procedió a cortar las ramas extraídas de los árboles en segmentos de 15 cm de longitud, mediante el uso de una tijera de poda manual.

Se eliminaron las hojas de la base de cada estaca para dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior evitando de esta forma la excesiva pérdida de humedad a través de la transpiración (Figura N° 11A).

Una vez elaboradas, las estacas se depositaron en una bandeja plástica con cubierta de papel humedecido.

El corte superior de la estaca se hizo recto, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó en bisel (Figura N° 11B).



Figura N° 11
ELABORACIÓN DE ESTACAS

- Tratamientos

Siete tratamientos fueron aplicados para evaluar la capacidad de enraizamiento de las estacas. Cinco de ellos corresponden a distintas concentraciones de ácido Indolbutírico (AIB) en solución líquida, otro a una formulación de AIB en polvo y el último a un testigo sin AIB (Cuadro N° 3).

Cada tratamiento constó de tres repeticiones de 20 estacas cada una, las que totalizan 60 unidades por tratamiento. Se registró la aparición de callos y raíces en una submuestra aleatoria de cinco estacas por repetición (total 15 estacas por tratamiento). Este registro se realizó a los 15, 30, 45, 60 y 90 días posteriores al establecimiento del ensayo.

La aplicación de los distintos tratamientos consistió en la inmersión de la base de las estacas durante cinco segundos en recipientes con la solución o mezcla de AIB correspondiente. Posteriormente, las estacas fueron plantadas en las camas calientes del invernadero, en filas paralelas de 20 estacas cada una, distanciadas 5 cm una de otra y enterradas a aproximadamente 3 cm de profundidad.

Cuadro N° 3
TRATAMIENTOS PARA EL ARRAIGAMIENTO DE ESTACAS

Tratamiento	Concentración AIB (ppm)	Estacas Evaluadas (N°)
T1	0	60
T2	3.000 ⁽¹⁾	60
T3	100	60
T4	200	60
T5	500	60
T6	1.000	60
T7	2.000	60

⁽¹⁾ Formulación en polvo

Las camas calientes no fueron tratadas con estimulantes de enraizamiento, solo se aplicó fungicida para evitar el ataque de hongos en las estacas.

El riego se aplicó por aspersión y la frecuencia de este fue de dos veces diarias por 15 minutos de duración, con ello se mantiene la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias.

Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde evitando las altas temperaturas y para así reducir su evaporación.

Ensayo de Reproducción por Semillas

- Limpieza y Manejo de Semillas

Las semillas obtenidas desde el sector Vista Hermosa en la comuna de Coyhaique corresponden a muestras extraídas desde una agrupación de árboles ubicados en una misma área geográfica en asociaciones o manchas boscosas.

Los frutos y semillas fueron depositadas en sacos para el traslado al vivero del Instituto Forestal en Concepción, previo a esto se limpiaron, separando hojas, tallos y restos de frutos, mediante harneros de distintos pasos y una vez limpias se ventilaron a temperatura ambiente.

Las semillas fueron colectadas en marzo de 2014, después de su limpieza se obtuvo una muestra que fue enviada al laboratorio de INFOR en Concepción para la determinación de sus parámetros físicos y de germinación. (Figura N° 12).



Figura N° 12
LIMPIEZA Y MUESTRA DE SEMILLAS OBTENIDA

- Tratamientos Pregerminativos

Una vez en el laboratorio de INFOR en Concepción, las semillas fueron lavadas y posteriormente puestas en remojo en agua destilada a temperatura ambiente durante 7 días, cambiando el agua diariamente (Figura N° 13).



Figura N° 13
SEMILLAS DE ÑIRE EN REMOJO EN AGUA DESTILADA

Con posterioridad al remojo, las semillas fueron estratificadas dentro de bolsas con arena fina húmeda, previamente esterilizada, a temperatura constante de 4°C por 30 y 45 días.

Después de la estratificación la semillas fueron lavadas antes de instalar los ensayos (Figura N° 14). Parte de la semilla se conservó sin estratificar como testigo frente a los tratamientos de estratificación fría (Cuadro N° 4).



Figura N° 14
TRATAMIENTO PRERGERMINATIVO ESTRATIFICACIÓN FRÍA

Cuadro N° 4
TRATAMIENTOS PRAGERMINATIVOS

Tratamiento	Descripción
E 1	Control sin estratificación
E 2	Estratificación 30 días
E 3	Estratificación 45 días

- Ensayos de Germinación

Los ensayos de germinación consistieron en el establecimiento de las semillas en placas Petri con papel filtro humedecido. Cada placa fue identificada con el nombre de la especie, tipo de tratamiento, fecha de inicio del ensayo y número de repetición del lote de semilla.

Los tres tratamientos (E1, E2, E3) fueron instalados en cámara germinadora, en ausencia de luz, a temperatura constante de 23°C, durante 30 días.

Se consideraron cuatro repeticiones de 50 semillas para cada tratamiento, en cada una de las cuales se registró diariamente el número de semillas germinadas, siendo estas la que muestran la aparición de su radícula con una longitud de al menos 1 mm (Figura N° 15).

Posteriormente, se graficó la germinación acumulada para cada tratamiento, expresada en porcentaje diario de germinación, y se calcularon los parámetros de periodo de energía, energía germinativa y capacidad germinativa de acuerdo a la metodología del valor máximo de Czabator (1962).

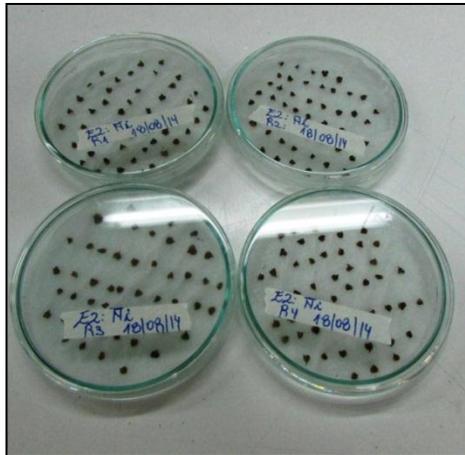


Figura N° 15
ENSAYOS DE GERMINACIÓN EN PLACA PETRI

- **Análisis Físico de las Semillas**

Se determinó el número de semillas por kilo y el peso individual de la semilla.

El primero fue determinado a través de la norma ISTA (*International Seed Testing Association*) que exige que la muestra de trabajo corresponda a semilla pura, para determinar así el número de semillas constituidas y con capacidad germinativa potencial, eliminando semillas atrofiadas, semillas de otra especie, materia inerte u otras anomalías, según la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ semillas/kg} = (\text{N}^\circ \text{ semillas de la muestra} / \text{peso muestra en g}) * 1000$$

El peso individual de la semilla en tanto se obtiene mediante extrapolación de los valores obtenidos del pesaje de las semillas (100 semillas tomadas al azar en 3 réplicas).

- **Energía Germinativa**

A través de la curva promedio de germinación acumulada se determinó la energía germinativa (EG), la que corresponde al porcentaje de germinación acumulado diario, obtenido al momento en que la tasa de germinación alcanza su valor máximo.

- **Periodo de Energía**

El período de energía es la cantidad de días requeridos para alcanzar la tasa máxima de germinación (Cabello *et al.*, 2002).

- **Capacidad Germinativa**

La capacidad de germinación (CG) es el valor en porcentaje del total de semillas germinadas en el ensayo, que es calculado también con la curva promedio de germinación acumulada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de Reproducción Vegetativa

- **Registro de Temperaturas**

Durante el periodo de julio a septiembre, época en que se realizó el ensayo de enraizamiento, se registró una temperatura mínima promedio de -0,8°C al interior del invernadero.

Si se considera que el estudio se realizó principalmente durante la temporada de invierno, estas bajas temperaturas pudieron haberse mantenido desde la mañana y durante gran parte del día afectando de forma importante el crecimiento radicular (Figura N° 16).

La temperatura máxima promedio en tanto alcanzó los 22,1°C, rango aceptable para el desarrollo radicular, sin embargo, se cree que esta temperatura ambiente promedio es efímera durante el día.

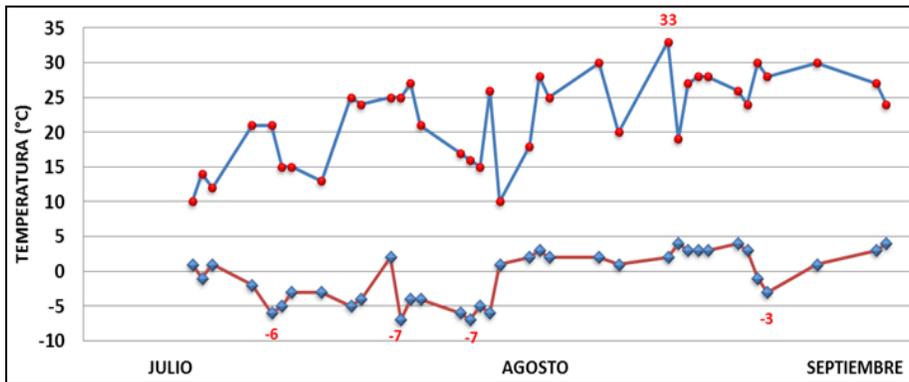


Figura N° 16
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL AL INTERIOR DEL INVERNADERO

Las temperaturas fueron medidas durante el periodo del 1 de julio hasta el 9 de septiembre. La curva azul indica la temperatura máxima, cuyo valor más alto se registró el 18 de agosto con 33°C y la curva en rojo indica la temperatura mínima, en donde el valor más bajo se registró el día 22 de julio con -7° C.

En cuanto a la temperatura del sustrato (Figura N° 17), las mediciones realizadas indican que la mínima alcanzó a 4,9°C (23 de julio) y la máxima a 19,4°C (2 de septiembre), con un promedio de 10,5°C.

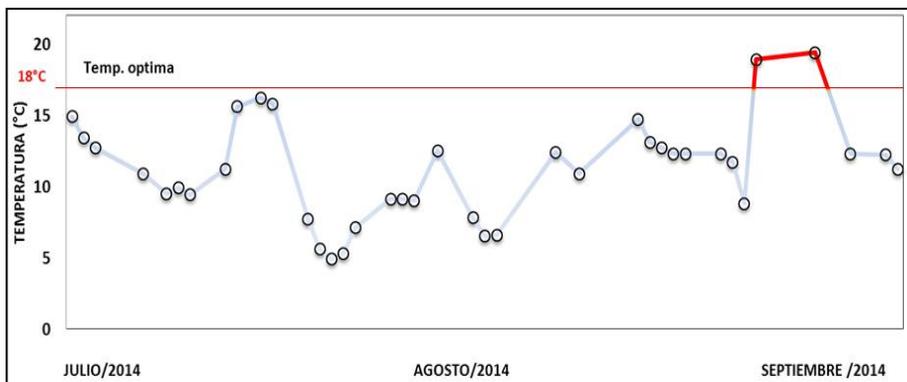


Figura N° 17
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL SUSTRATO

Desde el punto de vista fisiológico, la formación de raíces adventicias responde en mejor forma cuando las temperaturas (ambiental y del sustrato) son más altas, que las observadas en este ensayo.

Estas mayores temperaturas generan un aumento localizado de la respiración, lo que supuestamente llevaría a la síntesis localizada de carbohidratos y posteriormente a un incremento en la cantidad citoplasmática de la célula, hecho que sería la base para una mayor división celular en el área celular y la creación de las raíces adventicias.

Sin embargo, los factores genéticos que controlan el desarrollo de tejidos en las plantas obedecen a las distintas condiciones ambientales en donde estas se desarrollan de forma natural, por lo que la expresión génica de los tejidos radiculares se podría ver en este caso estimulada por temperaturas relativamente bajas en comparación a especies que habitan en climas más templados. Esto se demuestra en lo informado por Santelices (1993) en el enraizamiento de estacas de *Drimys winteri* (canelo), donde obtuvo excelentes resultados de enraizamiento con temperaturas entre los 15 y 26°C, logrando las estacas no solo una mayor rapidez de formación de raíces sino también mayor cantidad de raíces formadas.

Como se aprecia en la Figura N° 17, durante la mayor parte del tiempo de evaluación se registraron temperaturas de sustrato por debajo el nivel óptimo de crecimiento radicular (18°C).

- Análisis de los Tratamientos

Los tratamientos de diferentes concentraciones de AIB sobre las estacas fueron evaluados a los 15, 30, 45, 60 y 90 días posteriores al establecimiento de los ensayos.

Los resultados para el ensayo del material vegetal procedente de los predios Los Mallines y Vista Hermosa se muestran en los Cuadros N° 5 y N° 6, respectivamente.

Cuadro N° 5
RESULTADOS TRATAMIENTOS CON AIB PREDIO LOS MALLINES

Tratamientos	Evaluación					Total
	15	30	45	60	90	
	(días)					
Estacas con Raíces						
(%)						
T1 Control	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2 3.000 ppm (Polvo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T3 100 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4 200 ppm	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3
T5 500 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6 1.000 ppm	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3
T7 2.000 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estacas con Callos						
(%)						
T1 Control	0,0	0,0	26,6	6,6	0,0	6,6
T2 3.000 ppm (Polvo)	0,0	0,0	46,6	40,0	20,0	21,3
T3 100 ppm	0,0	0,0	6,6	20,0	6,6	6,6
T4 200 ppm	0,0	0,0	20,0	6,6	0,0	5,3
T5 500 ppm	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3
T6 1.000 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	1,3
T7 2.000 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

El AIB es una de las hormonas vegetales más ampliamente utilizadas para estimular la formación de raíces en el cultivo de tejidos vegetales, sin embargo en este caso a distintas concentraciones no tuvo efectos importantes sobre la formación de raíces en estacas de ñire.

En el caso del material procedente del predio Los Mallines, en el Cuadro N° 5 se observa que solo un 6,6% de las estacas evaluadas presentaban la aparición de raíces, esto a los 60 días y a concentraciones AIB de 200 y 1.000 ppm (T4 y T6, respectivamente).

Los tratamientos testigo (T1) y polvo (T2) no mostraron efecto alguno y, respecto de los restantes, no parece haber un efecto de la concentración de AIB dado que tampoco la máxima (T7) y una intermedia (T5) muestran un efecto.

En el caso de la formación de callos, etapa intermedia en la aparición de raíces, el tratamiento T2 con la formulación comercial de AIB en polvo (Acido-3 Indol Butirico 0,3%) fue el que tuvo mejores resultados a partir de los 45 días. Este tratamiento es el que presenta la mayor concentración de AIB entre todos los evaluados en el ensayo.

Independiente de la concentración hormonal la respuesta en formación de raíces es nula cuando esta es observada en los periodos de tiempo iniciales del ensayo (15 y 30 días).

No obstante, la pobre respuesta puede deberse a la época de colecta de las estacas, asociada al estado fisiológico del material en receso. Para que se formen órganos adventicios las células deben estar en actividad, creciendo y dividiéndose. Por lo que no debe descartarse usar concentraciones mayores de AIB con material colectado en primavera.

Cuadro N° 6
RESULTADOS TRATAMIENTOS CON AIB PREDIO VISTA HERMOSA

Tratamientos	Evaluación					
	15	30	45	60	90	
	(días)					
	Estacas con Raíces					
	(%)					
T1 Control	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2 3.000 ppm (Polvo)	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	2,6
T3 100 ppm	0,0	6,6	0,0	13,3	0,0	3,9
T4 200 ppm	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3
T5 500 ppm	0,0	33,3	0,0	53,3	26,6	22,6
T6 1.000 ppm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T7 2.000 ppm	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	1,3
	Estacas con Callos					
	(%)					
T1 Control	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2 3.000 ppm (Polvo)	0,0	40,0	0,0	13,3	0,0	10,6
T3 100 ppm	0,0	13,3	0,0	6,6	0,0	3,9
T4 200 ppm	0,0	6,6	0,0	33,3	6,6	9,3
T5 500 ppm	0,0	0,0	0,0	33,3	6,6	7,9
T6 1.000 ppm	0,0	0,0	0,0	13,3	6,6	3,9
T7 2.000 ppm	0,0	6,6	0,0	53,3	13,3	14,6

Para el material procedente del predio Vista Hermosa (Cuadro N° 6) se aprecia que la aparición de callos o raíces en el grupo de control es nula en todo el período de evaluación. Respecto de la aparición de callos y raíces, la formulación en polvo indica 10,6% y 2,6%, respectivamente.

Resultados más interesantes se aprecian en el tratamiento 500 ppm (T5) con 53,3% de respuesta en raíces en la evaluación a los 60 días y 33,3% en respuesta en callos en la misma evaluación, y el tratamiento (T7) que muestra un 53,3% en formación de callo, sin embargo en raíces solo registra un 6,6%.

No obstante, en ambos casos (T5 y T7) en la evaluación siguiente (90 días) estos porcentajes se reducen fuertemente.

Un efecto similar se observó en un estudio de enraizamiento de estacas de hualo (*Nothofagus glauca*), en el que tratamiento de estacas con AIB mejoró la respuesta al enraizamiento y también se apreció que las concentraciones superiores generaban una respuesta menor a la formación de raíces (Santelices y Cabello, 2006).

El mismo efecto se observó en un estudio en el cual se aplicó AIB en estacas de guindo santo (*Eucryphia glutinosa*) en el cual la concentración de 500 ppm fue la que produjo los mejores resultados en relación al potencial de crecimiento radicular con un 53% (Vidal *et al.*, 2009).

Ensayo de Reproducción por Semillas

- Análisis Físico de las Semillas

De acuerdo a Donoso y Cabello (1978) la floración de ñire se produce en el período octubre - noviembre y la fructificación en el período marzo - abril, el tamaño de la semilla es de 3,1 x 3,3 mm, presenta dos cotiledones, es alada, su embrión es rudimentario y el número de semillas por kilogramo se mueve dentro de un rango de 320.000 a 678.000 unidades.

La evaluación efectuada con semillas de un lote de 4.200 unidades procedentes del predio Vista Hermosa indican valores similares para el tamaño (3,1 +/- 0,4 x 3,3 +/- 0,5 mm) y una pureza de 95,8%. Para el número de semillas por kilogramo la evaluación arroja una cifra de 784.450 (Cuadro N° 7), valor que está por sobre la parte superior del rango dado por Donoso y Cabello (1978).

Cuadro N° 7
PARÁMETROS FÍSICOS DE SEMILLAS DE ÑIRE SECTOR VISTA HERMOSA

Procedencia*	Peso lote (g) **	Pureza (%)	Semillas (N°/Kg)	Peso de 1.000 semillas (g)	Tamaño	
					Largo (mm)	Ancho (mm)
Vista Hermosa	5,6	95,8	784.450	1,27	3,1 ± 0,4	3,3 ± 0,5

* El sitio de recolección pertenece a la comuna de Coyhaique (45° 48' S - 71° 54' O).

** Corresponde al lote evaluado en laboratorio, con un total de ≈ 4.200 semillas.

El peso de 1.000 semillas es una variable establecida por las normas internacionales para el ensayo de semillas (ISTA) y sirve para tener una idea del tamaño y viabilidad de estas en una especie determinada. Mientras menor sea el peso de una semilla, más pequeño será su tamaño y más baja su viabilidad (Escobar, 2012). El peso de 1.000 semillas de *N. antarctica* de procedencia Vista Hermosa fue de 1,27 g.

Valores similares fueron entregados por Bahamonde *et al.* (2013), quienes evaluaron el peso de 1.000 semillas de ñire en diferentes clases de sitio en la Patagonia Argentina, encontrando valores en el rango de 1,1 a 1,6 g.

Semillas provenientes de una misma procedencia geográfica, de un mismo rodal semillero o huerto semillero, del mismo árbol madre, del mismo fruto, tienen diferentes tamaños, diámetros o calibres. Antecedente importante, ya que semillas de una misma procedencia de mayor calibre germinan más rápido y originan plantas de mayor tamaño que las semillas medianas o más pequeñas.

- Capacidad, Energía y Periodo de Energía Germinativa

La evaluación de germinación en laboratorio efectuada con semillas de procedencia Vista Hermosa entregó los resultados que se indican en el Cuadro N° 8 para los parámetros que caracterizan la germinación de un lote de semillas determinado, de acuerdo con los tratamientos pregerminativos antes indicados y sobre la base de 4 repeticiones de 50 semillas cada una.

Cuadro N° 8
PARÁMETROS DE GERMINACIÓN

Tratamiento	Capacidad Germinativa (%)	Energía Germinativa (%)	Periodo de Energía (Días)
E1 Testigo sin estratificación	14,5	12,5	12
E2 Estratificación 30 días	16,0	14,0	13
E3 Estratificación 45 días	28,0	21,5	12

En el Cuadro N° 8 se puede apreciar una baja capacidad de germinación, que alcanza un máximo de 28% para el tratamiento E3, estratificación fría por 45 días.

Resultados similares fueron presentados por Premoli (1991), quien en general observó que las respuestas en germinación de semillas de ñire de diferentes poblaciones (evaluando distintas variables latitudinales y morfotipos) colectadas en los Parque Nacionales Nahuel Huapi y Lanín, Argentina, fue muy baja.

Premoli (1991) indica que varios factores son atribuibles a este fenómeno, entre ellos herbivoría por insectos, en particular del orden *Lepidoptera* (Gentili y Gentili, 1988); generación de tumores por ataque de bacterias, hongos y/o virus (Braun, 1969); o desarrollo partenocárpico de las semillas por tratarse probablemente de un año de escasa floración (Poole, 1950).

Los bajos valores de germinación obtenidos podrían atribuirse a la temperatura. Ñire es una especie que se desarrolla en zonas frías y probablemente necesite temperaturas inferiores a las del laboratorio (18°C - 23°C) para germinar.

En la Figura N° 18 se grafica la evolución de la germinación acumulada de las semillas durante 30 días de evaluación (ISTA, 2014) de acuerdo los diferentes tratamientos.

En el tratamiento E1 Control sin Estratificación, durante los primeros días del ensayo las semillas no presentan germinación, esta se manifiesta a partir del día 5 y va incrementándose levemente hasta llegar a un valor de 12,5% que se logra el día 12 (periodo de energía). Posteriormente la actividad germinativa se hace más lenta y se detiene alrededor del día 19

cuando alcanza un valor de 14,5%.

En el tratamiento E2 Estratificación 30 días, al igual que en el tratamiento control, la actividad germinativa de las semillas comienza el día 5 del ensayo.

Una tendencia constante se observa desde los días 8 al 13 en donde el porcentaje de germinación aumenta hasta 14% el día 13 (periodo de energía).

El término del proceso germinativo se encuentra entre los días 18 y 22 y la germinación acumulada al término del ensayo alcanza a 16%, valor superior al tratamiento control.

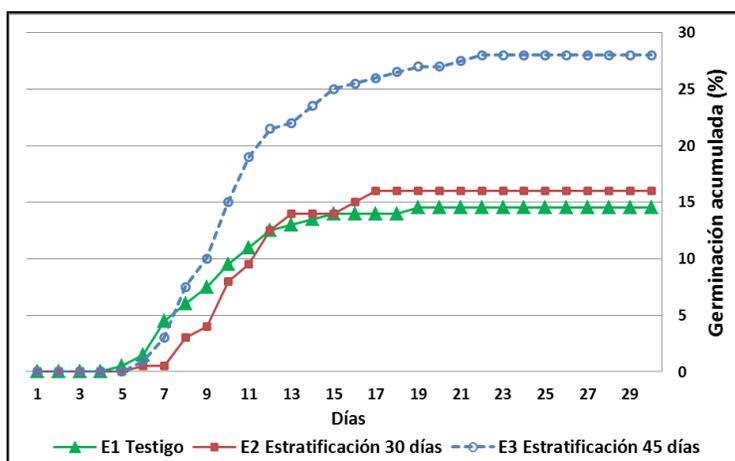


Figura N° 18
CURVAS DE GERMINACIÓN PARA SEMILLAS DE ÑIRE
ESTRATIFICADAS EN FRÍO

En el tratamiento E3 Estratificación 45 días, al igual que en los tratamientos E1 y E2, la actividad germinativa se inicia el día 5, logrando la máxima tasa de germinación el día 12, cuando la germinación acumulada llega a 21,5%. Posteriormente continúa aumentando levemente hasta llegar a 28% alrededor del día 22 y luego se mantiene sin cambios hasta el final del ensayo. La germinación lograda por este tratamiento E3 casi duplica a la obtenida por E1 y E2, sugiriendo que se podría mejorar aún más usando periodos de estratificación más largos (superiores a 45 días).

La reducida capacidad germinativa de las semillas de ñire fue observada también en estudios de Premoli (1991) en poblaciones argentinas, donde después de la estratificación fría se alcanzó un 18,4%, y en un estudio de Donoso y Cabello (1978) en poblaciones chilenas con un 20,6%.

Esta baja capacidad germinativa de las semillas de ñire puede tener sus orígenes en factores genéticos, como lo demostró el estudio de Quiroga *et al.* (2005) en tres poblaciones de la especie, mediante electroforesis isoenzimática, estudio que detectó la deficiencia de individuos heterocigotos dentro de estas poblaciones, lo que sugiere la existencia de reproducción entre individuos cercanamente emparentados (endogamia biparental) o de propagación vegetativa dentro de las poblaciones.

La estratificación fría es un pretratamiento indispensable para romper la latencia de la semilla de una amplia gama de especies de climas templados, permitiendo así mejorar la germinación.

Como ejemplo, para especies del género *Eucalyptus* de las zonas más frías de Australia, como *E. delegatensis*, *E. nitens*, *E. regnans* y otras, se recomienda estratificación fría húmeda de 3 a 10 semanas (Prado y Barros, 1989).

Los resultados obtenidos con ñire confirman el efecto de la estratificación fría, los valores de germinación obtenidos con el tratamiento E3 (estratificación 45 días) casi duplican a aquellos obtenidos en el control E1 (sin estratificación) y E2 (estratificación 30 días).

Estos resultados sugieren la conveniencia de ahondar en esta investigación con pretratamientos de estratificación algo más prolongados y probablemente con algunas variantes en la temperatura ambiente para las pruebas de germinación.

CONCLUSIONES

Cuando se quiere propagar especies cuyas semillas presentan en forma natural una baja capacidad germinativa, es preciso encontrar las técnicas apropiadas para mejorar esta capacidad y obtener una mayor cantidad de plantas a partir de las provisiones de semilla disponibles.

Se puede mejorar la capacidad germinativa de las semillas mediante técnicas de pretratamiento para romper su latencia antes de la siembra. Una técnica adecuada para muchas especies de climas templados es la estratificación fría y húmeda por períodos de tiempo variable según la especie.

Una alternativa para especies con semillas de baja capacidad germinativa, aunque de mayor costo, es la propagación vegetativa o asexual. Una técnica habitual para esto es el arraigamiento de estacas bajo ambientes controlados en invernaderos. La capacidad de arraigamiento de estas puede ser estimulada mediante el uso de auxinas u hormonas vegetales, como el ácido indol butírico (AIB), aplicadas en el extremo de las estacas.

Para ñire, especie de los bosques templados del sur de Chile y Argentina, de baja capacidad germinativa comprobada en ambos países, se probaron diferentes tratamientos para mejorar la capacidad germinativa para propagación por semillas y para estimular el arraigamiento de estacas para propagación vegetativa.

Estos estudios se efectuaron en laboratorio en el caso de las semillas y bajo invernadero en el caso del arraigamiento de estacas. Los tratamientos probados corresponden a estratificación fría por 30 y 45 días en el caso de las semillas y aplicación de AIB en seis diferentes concentraciones en el caso de las estacas. En ambos casos se mantuvo un testigo o control sin tratamiento.

Los resultados de germinación obtenidos en laboratorio con una procedencia de semillas de la zona de Coyhaique confirman la baja capacidad germinativa de las semillas de la especie y entregan como mejor resultado el originado con el tratamiento Estratificación Fría por 45 días, con una germinación acumulada a los 30 días de 28%. El resultado de este tratamiento prácticamente duplica a los obtenidos con el testigo (sin estratificación) y con la estratificación fría por 30 días, que llegaron, respectivamente, a 14,5% y 16% de germinación, confirmando el efecto positivo de la estratificación fría sobre la capacidad germinativa de ñire.

Este resultado indica que la producción de plantas por semilla de ñire es posible, pero con un alto insumo de semillas, y las diferencias mostradas por los tratamientos de estratificación hacen recomendable continuar esta línea de investigación incorporando períodos de estratificación

fría algo más prolongados. Sería conveniente probar otros tratamientos como el remojo en giberelina, procedimiento que aplicado por 24 a 48 horas puede reemplazar a estratificaciones de 30 a 60 días o más y en el cual se usan concentraciones de ácido giberélico en agua de aproximadamente 200 ppm.

Los resultados de arraigamiento en invernadero de estacas de dos procedencias de la zona de Coyhaique a los 90 días no muestran una tendencia de importancia en cuanto a la concentración de AIB aplicado a las estacas, aunque sí se aprecia una diferencia más notoria entre las dos procedencias del material vegetal. Aquél procedente de un ñirantal bajo condición edáfica seca en el predio Los Mallines entregó resultados prácticamente nulos en cuanto a formación de raíces, en tanto que el material procedente del predio Vista Hermosa donde el ñirantal que se desarrolla en una condición más húmeda, de mallín, mostró un arraigamiento medio para los períodos de evaluación de 23%.

Dado el costo que involucra este sistema de propagación vegetativa y el rendimiento obtenido, pareciera justificarse solo para reproducir material valioso dentro de un programa de mejoramiento genético y no para programas de forestación de alguna envergadura.

Pareciera haber otras variables de importancia interviniendo en la capacidad de arraigamiento, entre estas podrían estar la edad del material, la época de enraizamiento, la carga genética y las condiciones ambientales durante el arraigamiento (temperatura ambiente del invernadero, temperatura de la cama caliente).

Una continuación de esta línea de trabajo tendría que incorporar, por ejemplo, material rejuvenecido de rebotes de cepa, diferentes procedencias del material, variantes de temperatura en cama caliente e invernadero, una época más propicia como la primavera cuando el material vegetal no está en receso invernal y tal vez AIB en mayores concentraciones y otras hormonas estimulantes del enraizamiento.

REFERENCIAS

AGROMET, 2014. Red Agrometeorológica Nacional INIA. Disponible en; <http://agromet.inia.cl>. (Visitada 28/11/2014).

Alberdi, M., 1995. Ecofisiología de especies leñosas de los boques higrófilos templados de Chile: Resistencia a la sequía y bajas temperaturas. En: Armesto J., c. Villagrán y M. C. Arroyo, (eds.). Ecología de los bosques nativos de Chile. Universidad de Chile. Pp: 279–299.

Alberdi, M., 1987. Ecofisiología de especies chilenas del género *Nothofagus*. Bosque 8(2): 77-84.

Bahamonde, H.; Peri, P.; Monelos, L. y Patur, G., 2011. Aspectos ecológicos de la regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* en Patagonia Sur, Argentina. Bosque 32(1): 20-29.

Bahamonde, H.; Peri, P.; Monelos, L. y Martínez-Pastur, G., 2013. Regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* bajo uso silvopastoril en Patagonia Sur, Argentina. Bosque 34 (1). 13 p.

Braun, A., 1969. Abnormal growth in plants. En: *Plant physiology, a Treatise*, vol. VB, F.C. Steward (Ed.). Academic Press, New York: 379-420.

Cabello, A.; Sandoval, A. y Carú, M., 2002. Efecto de los tratamientos pregerminativos y de las temperaturas de cultivo sobre la germinación de semillas de *Talguenea quinquenervia* (talguén). Ciencias Forestales. 16 (1-2): 11-18.

Czabator, F. P., 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science 8 (4): 386 – 396.

Donoso, C., 1974. Manual de identificación de especies leñosas del bosque húmedo de Chile, Santiago, 168 p.

- Donoso, C. y Cabello, A., 1978.** Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. *Ciencias Forestales* 1:31-41.
- Donoso, C., 2006.** Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina. Autoecología. Marisa Cúneo Ediciones, Valdivia, Chile. 678 p.
- Escobar, R., 2012.** Semillas. En; Producción de Plantas en Viveros. Consejo Federal de Inversiones – CIEFAP. 1ra Edición. Buenos Aires. 190 p.
- Frangi, J.; Barrera, M.; Puigdefábregas, J.; Yapura, P.; Arambarri, A. y Richter, L., 2004.** Ecología de los bosques de Tierra del Fuego. In Arturi M, J Frangi, J. F. Goya eds. *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*. La Plata, Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 88 p.
- Gargaglione, V.; Peri, P. y Rubioc, G., 2013.** Partición diferencial de nutrientes en árboles de *Nothofagus antarctica* creciendo en un gradiente de calidades de sitio en Patagonia Sur. *Bosque*. Vol 34. no.3.
- Gentili, M. y Gentili, P., 1988.** Lista comentada de los insectos asociados a las especies sudamericanas del género *Nothofagus*. Monografía. Academia Nacional de Ciencias Exactas. Fís Nat. 4: 85-106.
- Hoffmann, A., 1997.** Flora silvestre de Chile, Zona Araucana: árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile. 258 p.
- INFOR, 2014.** Anuario Forestal 2014. Boletín Estadístico N° 44. Instituto Forestal, Chile. 159 p.
- ISTA, 2014.** International Rules for seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland. En: <https://www.seedtest.org/en/home.html>
- IREN, 1979.** Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo: Diagnóstico del conocimiento de geología y minería. Coihaique, 67 p.
- Ormazabal, C. y Benoit, I., 1987.** El estado de conservación del género *Nothofagus* en Chile. *Bosque*: 8(2) 109-120.
- Poole, A., 1950.** Studies of the New Zealand *Nothofagus* species. 2. Nut and cupule development. *Trans. Roy. Soc. N.Z.* 78:502-508.
- Prado, J. A. y Barros, S., 1989.** *Eucalyptus*, Principios de Silvicultura y Manejo. Instituto Forestal – Corporación de Fomento de la Producción, Chile. 199 p.
- Premoli, A., 1991.** Morfología y capacidad germinativa en poblaciones de *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. Del norte andino-patagónico. *Bosque*. 12: 53-59.
- Quiroga, P.; Russell, R. y Premoli, A., 2005.** Evidencia morfológica e isoenzimática de hibridación natural entre *Nothofagus antarctica* y *N. pumilio* en el noreste patagónico. *Bosque*. 26(2):25-32.
- Rodríguez, R. Mathei, O. y Quezada, M., 1983.** Flora arbórea de Chile. Editorial Universitaria. Concepción, Chile. 408 pp.
- Ramírez, C.; Correa, M.; Figueroa, H. y San Martín, J., 1985.** Variación del hábito y hábitats de *Nothofagus antarctica* en el centro-sur de Chile. *Bosque* 6: 55-73.
- Ramírez, C., 1987.** El Género *Nothofagus* y su importancia en Chile. *Bosque*: 8(2) 71-76.
- Romero E. J., 1986.** Fossil Evidence Regarding the Evolution of *Nothofagus* Blume. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 276-283.
- Salinas, J.; Acuña, B.; Uribe, A. y Díaz, E., 2013.** Producción de árboles y arbustos nativos con fines de restauración de bosques y áreas degradadas en la Región de Aysén: Producción de calafate (*Berberis microphylla* G. Forst), ciruelillo (*Embothrium coccineum* J.R. Forst. & G. Forst.) y fuinke (*Lomatia ferruginea* (Cav.) R. Br.). INFOR-MINAGRI. Coyhaique, Chile. 80 p.
- San Martín, J.; Troncoso, A. y Ramírez, C., 1988.** Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos nativos de la Cordillera de la Costa en Chile central. *Bosque* 9 (1): 17-33.

Santelices, R. y Cabello, A., 2006. Efecto del ácido indolbutírico, del tipo de la cama de arraigamiento, del sustrato, y del árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Revista Chilena de Historia Natural. 79:55-64.

Soler, R. 2011. Regeneración natural de *Nothofagus antarctica* en bosques primarios, secundarios y bajo uso silvopastoril. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 144 p.

Steinke, L.; Premoli, A.; Souto, C. y Hedrén, M., 2008. Adaptive and neutral variation of the resprouter *Nothofagus antarctica* growing in distinct habitats in north-western Patagonia. Silva Fennica 42: 177-188.

Veblen, T.; Donoso, C.; Kitzberger, T. y Rebertus, A., 1996. Ecology of southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* forests. Pages 293-353 in: T. T. Veblen, R. S. Hill, and J. Read (eds.), Ecology and Biogeography of *Nothofagus* Forests. Yale University Press.

Vidal, R. y Premoli, A., 2004. Variación en *Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst. (Ñirre o Ñire) En: Donoso C., L. Gallo, A. Premoli & R. Ipinza (Eds.) Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Santiago: Editorial Universitaria.

Vidal, M.; Delgado, P. y Delgado, J., 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. Bosque. 30(2): 102-105.

POTENCIAL DEL SECANO INTERIOR DE LA REGION DEL MAULE PARA LA PRODUCCION DE BIOMASA

Santelices Rómulo⁴, Espinoza Sergio¹, Cabrera Antonio¹

RESUMEN

Se presenta un estudio de potencialidad del secano interior de la región del Maule en Chile para la obtención de biomasa en turnos de corta rotación con las especies *Eucalyptus globulus* ssp. *maidenii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus cladocalyx* manejadas bajo silvicultura intensiva.

Palabras clave: Secano interior, biomasa, *Eucalyptus*.

SUMMARY

A study to determine suitable areas to establish short rotation *Eucalyptus* for biomass production in the drylands of Maule region is presented. Analyzed species to estimate the potential surface in the area are *Eucalyptus globulus* ssp. *maidenii*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus tereticornis* and *Eucalyptus cladocalyx*.

Keywords: Drylands, biomass, *Eucalyptus*.

⁴ Universidad Católica del Maule, Centro de Desarrollo para el Secano Interior. Chile. rsanteli@ucm.cl.

INTRODUCCIÓN

Chile, al igual que otros países no tiene grandes reservas de petróleo o gas natural y debe importar estos combustibles. Este problema nacional justifica el estudio y desarrollo de fuentes de energía alternativas, cuya materia prima sea local.

En este contexto, la biomasa y la bioenergía tienen un rol fundamental que jugar, especialmente en terrenos donde su producción no compita por los suelos con la agricultura con fines alimentarios, contribuyendo así a recuperar suelos degradados, a secuestrar emisiones de CO₂ y a generar empleos a nivel rural.

En este ámbito, el secano interior de la región del Maule, con una superficie aproximada de 544 mil hectáreas, representa una buena oportunidad dadas sus condiciones de sitio que, si bien resultan marginales para cultivos forestales tradicionales (con rotación mayor a 15 años), posee características adecuadas para el desarrollo de proyectos de bioenergía con cultivos de corta rotación.

Esta área geográfica está asociada a una condición particular, que se caracteriza por su pluviometría concentrada en 3 a 4 meses de invierno y un período de sequía de 7 a 9 meses. Cerca del 60% de las lluvias anuales se concentran durante los 3 meses de invierno, el otoño se presenta con alta probabilidad de lluvia centrado solo en el mes de mayo. En las otras estaciones se reduce la caída pluviométrica anual a un 15% en primavera y solo a un 2% en verano (Osorio *et al.*, 1995). Este régimen hídrico coincide con los meses en que las temperaturas son pocas favorables para el crecimiento vegetal, constituyéndose en una limitante para la producción.

Para tierras de secano la bioenergía ha sido identificada como una alternativa factible de desarrollar. Sin embargo y a pesar de la creciente demanda energética, no se cuenta con información precisa a nivel comunal o provincial en lo relativo a la obtención sustentable de cantidades suficientes de biomasa con las calidades requeridas para abastecer una planta transformadora. Tampoco existe el conocimiento específico de las especies que se podrían explotar en terrenos en que no se compita por los suelos con la producción agrícola para fines alimentarios.

Se ha generado información acerca del potencial de los desechos del sector forestal para la generación de energía, sabiéndose que en la Región del Maule, estos podrían aportar unos 95 MW de potencia instalada (CNE-GTZ, 2008).

Para la región hay cierta información sobre la superficie potencial para establecer cultivos energéticos (CIREN-ODEPA 2010), sin embargo está el detalle de superficie por comuna ni se analiza el efecto de la tenencia de la tierra, que incide en la disponibilidad real de tierras. En el caso de las plantaciones con especies del género *Eucalyptus* se señala que existe un área potencial de 1,8 millones de hectáreas para toda la región.

En base a lo anterior, la presente propuesta plantea identificar el potencial que tiene el secano interior de la región del Maule para el desarrollo de proyectos de energía.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es estimar la superficie potencial existente en el secano interior de la región del Maule para establecer cultivos de corta rotación con especies del género *Eucalyptus* con fines energéticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Primero se determinó la superficie del secano interior en la Región del Maule, para esto se consideró la línea divisoria de aguas sobre los cordones montañosos, diferenciando la Cordillera de la Costa por el oeste y la Depresión Intermedia por el este, donde se produce el efecto "sombra de lluvias" en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa.

Este proceso se realizó a través del uso del programa ArcGis versión 9.3 con la herramienta *Query Builder*, utilizando las capas temáticas de curvas de nivel (cada 25 m), cuyo rango de altitud estuvo entre los 600 y 700 msnm y cotas de altura (con un promedio de 700 m). Una vez determinada la superficie de secano se procedió a elaborar monografías de requerimientos ecofisiológicos (suelo y clima) para las especies *Eucalyptus globulus* subespecie *maidenii* F.Muell., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus tereticornis* Sm. y *Eucalyptus cladocalyx* F. Muell.

Con esta información, utilizando las capas temáticas de suelo (textura) y clima (precipitación y temperatura) y mediante la utilización de las herramientas *Query Builder* e *Intersect* (*Analysis Tools* → *Overlay*) de ArcGis 9.3, se elaboró la cartografía para estimar la superficie potencial para establecer cultivos de *Eucalyptus* spp. en el secano interior de la Región del Maule.

RESULTADOS

Los resultados indican que la superficie total del secano interior del Maule es de 544.000 ha (Figura N° 1), mientras que la superficie potencial de cultivo para las especies del género *Eucalyptus* con fines energéticos en el secano interior de la región es de aproximadamente 100.000 ha, superficie que corresponde mayoritariamente a suelos sin uso o con matorral esclerófilo abierto o muy abierto.

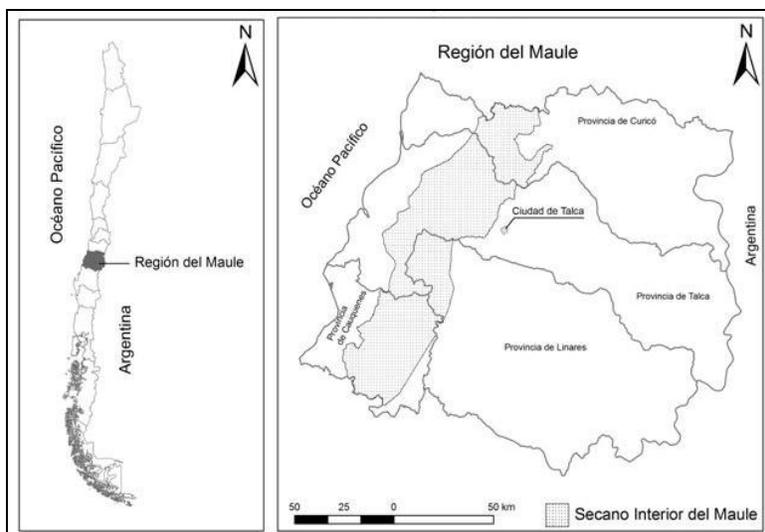


Figura N° 1
SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE

En el caso de *E. camaldulensis* y *E. cladocalyx*, la superficie potencial bordea las 100.000 ha (Figuras N° 2 y N° 4), en tanto que en el caso de *E. maidenii* y *E. tereticornis* esta superficie potencial solo alcanza aproximadamente a las 16 mil y 21 mil hectáreas, respectivamente (Figuras N° 3 y N° 5), debido principalmente a las restricciones en cuanto a la precipitación (deben ser mayores de 600 mm y 540 mm).

De acuerdo al mapa de Uso Actual del Suelo en la Región del Maule, el área potencial para el cultivo de *Eucalyptus* no considera el uso de terrenos destinados a la agricultura, sino que se estaría sobreponiendo en un 100% con zonas desprovistas de vegetación o con coberturas arbóreas muy bajas (ej: matorral abierto, matorral muy abierto).

A continuación se presentan las principales características de las especies en estudio y en el Cuadro N°1 se resumen sus requerimientos climáticos y edáficos.

- ***Eucalyptus globulus* ssp. *maidenii* F. Muell. Tasmanian Blue Gum**

Especie de rápido crecimiento que se desarrolla bien en regiones templadas. Requiere suelos profundos con buena humedad y texturas arenosas a arcillosas, aunque no tolera suelos inundados. Posee una moderada tolerancia a las heladas.

Es común en suelos derivados de materiales parentales granito y granodiorita y no crece bien en suelos calcáreos. En su distribución natural se le observa en suelos costeros pobres y con problemas de sequía. En esos lugares se ha sugerido que la aplicación de fertilizantes puede contribuir a la mortalidad por sequía debido a que aumenta el uso del agua, siendo la mejor alternativa, el manejo de la densidad y control de malezas.

En sitios con bajas precipitaciones se han registrado rendimientos del orden de los 12-14 m³/ha/año. En cuanto al rendimiento por procedencias, se ha observado que las procedencias Otways y Jeeralang de Victoria; y Pelverata, King Island y Flinders Island, de Tasmania, son las más estables en todos los ambientes (CSIRO, 2009; Garau *et al.*, 2008).

- ***Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. River Red Gum**

Especie tolerante a sequía, altas temperaturas, inundaciones periódicas y moderada salinidad.

En Australia se la ha usado ampliamente para recuperar suelos degradados (escombreras de minas, terrenos inundables y con alta salinidad) y es la especie más plantada en áreas mediterráneas. Tiene un amplio rango de distribución, encontrándose desde zonas calurosas y subhúmedas, hasta regiones áridas y semiáridas.

Se presenta en suelos arcillosos pesados y también arenosos. Hay registros también de crecimiento en suelos calcáreos. Posee un profundo sistema radicular y rápido crecimiento cuando hay disponibilidad de agua.

Algunas procedencias son tolerantes a heladas moderadas. También posee una excelente capacidad para rebrotar, llegando a hacerlo más de 5 veces.

A nivel de procedencias se han registrado diferencias para características como crecimiento, propiedades de la madera, tolerancia a salinidad, sequía, heladas, y contenidos de aceites en las hojas, siendo la procedencia Lake Albacutya de Victoria, la más adecuada para zonas mediterráneas.

En cuanto al manejo, en suelos compactos con *hardpan* se recomienda subsolado a 1 m de profundidad (CSIRO, 2009; Barton y Montagu, 2006).

- ***Eucalyptus tereticornis* Sm. Forest Red Gum**

Especie de rápido crecimiento con buena tolerancia a la sequía.

Las procedencias de la zona sur de Australia pueden tolerar sequía, heladas, suelos inundados y salinidad leve.

Posee buena capacidad de rebrotar y se desarrolla en suelos con baja fertilidad, alto pH y buen drenaje.

Ha sido utilizada para recuperación de suelos degradados. En zonas con bajas precipitaciones la especie crece bien en suelos que experimentan inundaciones. Los suelos donde crece la especie van de suelos aluviales, a arenas gruesas y arcillas inundables.

A nivel de procedencias, los mejores resultados en áreas de secano se han obtenido con Mount Garnet, Helenvale, Mareeba y 'Ravenshoe' de Queensland y Papua Nueva Guinea (CSIRO, 2009; Ginwal, 2009).

- ***Eucalyptus cladocalyx* F. Muell. Sugar Gum**

Presenta crecimiento moderado y buena capacidad para rebrotar.

Crece bien en zonas con precipitaciones del orden de los 400-600 mm/año, distribuidas en invierno.

Se adapta a una variedad de suelos, creciendo incluso en suelos calcáreos con baja fertilidad, sin embargo no tolera inundaciones y suelos arenosos muy delgados. No tolera bien temperaturas muy bajas y heladas cuando joven. Presenta una moderada tolerancia a la salinidad.

A nivel de procedencias, Port Lincoln de South Australia es la más tolerante a la sequía (CSIRO, 2009; Ruthrof *et al.*, 2003).

**Cuadro N° 1
RESUMEN REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS DE LAS CUATRO ESPECIES**

Especie	pp (mm/año)	Temperatura				Textura Suelo
		MAX (°C)	MIN (°C)	ABS (°C)	MEDIA (°C)	
<i>E. globulus ssp. maidenii</i>	600-1500	13-31	-1 a 12	-8	4-18	Arcillosa-limosa; limosa
<i>E. camaldulensis</i>	350-2000	22-41	0 a 14	-5	18-29	Arcillosa-limosa; arcillosa
<i>E. cladocalyx</i>	350-1010	23-34	1 a 11	-	12-21	Arenosa; arenosa-limosa
<i>E. tereticornis</i>	540-3180	21-35	-1 a 17	-8	9-26	Arcillosa-limosa; limosa

(Fuente: CSIRO, 2009; Benell *et al.*, 2007; Hobbs *et al.*, 2009a 2009b; Neumann *et al.*, 2006)

pp = precipitación media anual; MAX = Temperatura máxima mes más calido; T° MIN = Temperatura mínima mes más frío; T°ABS = Temperatura mínima absoluta; T° MEDIA = Temperatura media anual.

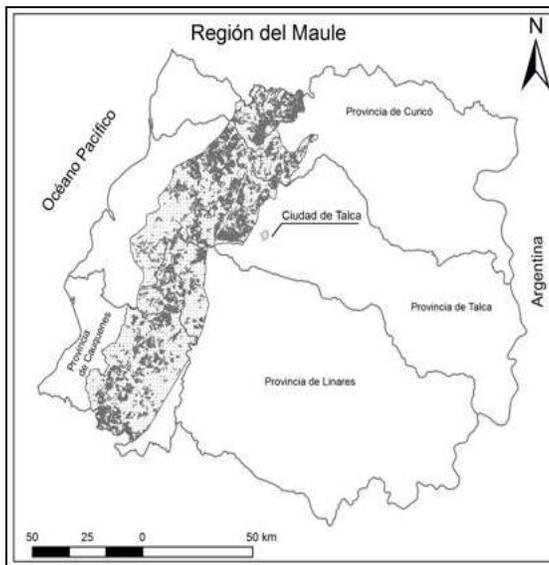


Figura N° 2
SUPERFICIE POTENCIAL DE *Eucalyptus camaldulensis* EN EL SECANO INTERIOR



Figura N° 3
SUPERFICIE POTENCIAL DE *Eucalyptus tereticornis* EN EL SECANO INTERIOR

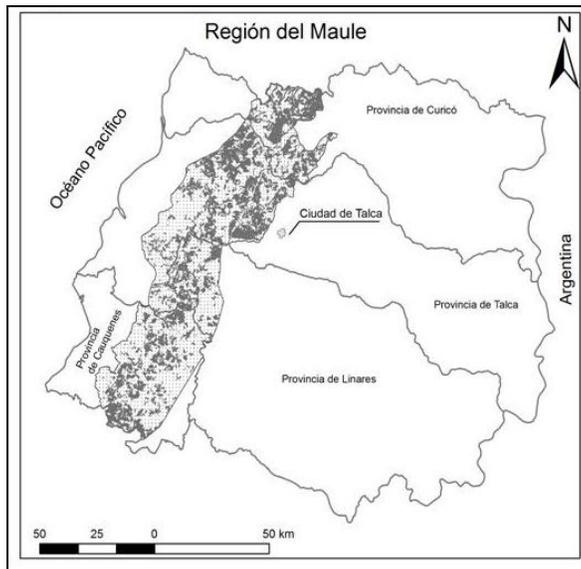


Figura N° 4
SUPERFICIE POTENCIAL DE *Eucalyptus cladocalyx* EN EL SECANO INTERIOR

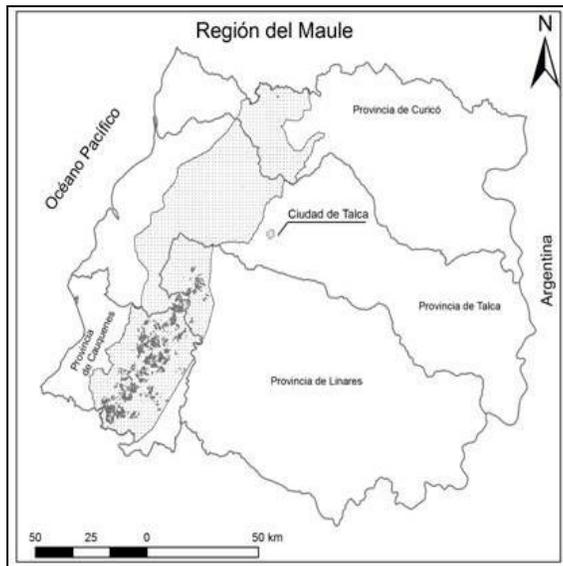


Figura N° 5
SUPERFICIE POTENCIAL DE *Eucalyptus globulus ssp maidenii* EN EL SECANO INTERIOR

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El secano interior de la región del Maule presenta una superficie de ~100 mil ha con condiciones biofísicas aceptables para el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus* para abastecer de biomasa a plantas generadoras de energía eléctrica y/o térmica.

La mayor parte de esta superficie está desprovista de vegetación, erosionada o cubierta con matorral esclerófilo (principalmente estepa de *Acacia caven* Mol.) predominando formaciones arbustivas con una cobertura de copa inferior al 10%, ubicadas en terrenos con pendientes entre 0% a 30%, que no se considerarían como bosque, razón por la que la normativa aplicable (Reglamento Técnico DL 701) no establece restricciones para su corta.

Sin embargo, esta información resulta aún muy general todavía en términos de la superficie potencial real, debido a que en dicho espacio se configuran una serie de factores socioeconómicos y de competitividad que reducen la posibilidad de aprovechamiento de dichas áreas. Se desconoce el modelo de tenencia de la tierra y su impacto en la disponibilidad real de tierras para implementar proyectos de generación de energía a base de biomasa. Esto genera el desafío futuro de analizar el modelo de tenencia de la tierra en este sector, junto con la determinación de la real disponibilidad de sus propietarios para participar en este tipo de proyectos.

Es necesario introducir al modelo inicial de potencialidad coberturas adicionales sobre uso actual del suelo (áreas de uso agrícola, ganadero, forestal y otros) y ocupación del territorio (concesiones diversas o derechos adquiridos sobre la tierra) para así poder estimar el potencial real en superficie con el que cuenta esta región y generar información para que los actores involucrados en el negocio puedan tomar sus decisiones de inversión.

De acuerdo a la realidad de los pequeños productores en esta área, que en su mayoría (más del 90%) manejan una agricultura de subsistencia, se considera necesario pensar en un sistema asociado como modelo de negocios para la introducción del cultivo de *Eucalyptus*, dando opción al agricultor de aprovechar cosechas trianuales.

Otro aspecto que es de suma importancia en tierras de secano es el manejo aplicado a las plantaciones. Es necesario definir una silvicultura específica para cultivos de corta rotación, especialmente en terrenos de secano, con el propósito de generar y aumentar el conocimiento sobre este tipo de cultivos en aspectos tales como especies y procedencias adecuadas, densidades y marcos de plantación apropiados, reciclaje de nutrientes, propiedades físicas y químicas de la biomasa, sistemas de cosecha y logística, entre otros.

El manejo con fines energéticos aplicado ya se está desarrollando en otros países, por ejemplo, en la India, donde los terrenos disponibles para los cultivos energéticos son tierras muy degradadas, las plantaciones de *Eucalyptus* son manejadas teniendo en consideración mejoramiento genético, fertilización y riego. Las condiciones de sitio también son extremas, registrándose temperaturas por sobre los 46° C en el día y 0° C por la noche durante el verano; las precipitaciones no sobrepasan los 300 mm/año y los suelos son de arena gruesa con baja capacidad de retención de agua (Tewari *et al.*, 2002).

REFERENCIAS

Bennell, M.; Hobbs, T. J. and Ellis, M., 2007. Evaluating agroforestry species and industries for lower rainfall regions of southeastern Australia. FloraSearch 1a. Report to the Joint Venture Agroforestry Program (JVAP) and CRC for Plant-based Management of Dryland Salinity. Publication No. 07/079. 232 p.

CNE-GTZ, 2008. Potencial de Biomasa Forestal. Potencial de generación de energía por residuos del manejo forestal en Chile. Publicado por: Proyecto Energías Renovables No Convencionales en Chile (CNE/GTZ). José Bertran Spichiger, Eduardo Morales Verdugo. 56 p.

Barton, C. V. M. and Montagu, K. D., 2006. Effect of spacing and water availability on root shoot ratio in *Eucalyptus camaldulensis*. Forest Ecology and Management. 221: 52–62.

CSIRO, 2009. Trees for Farm Forestry: 22 Promising Species. A report for the RIRDC/Land & Water Australia/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program Revised and Edited by Bronwyn Clarke, Ian McLeod and Tim Vercoe. 239 p.

Garau, A. M.; Lemcoff, J. H.; Ghersa, C. M. and Beadle, C. L., 2008. Water stress tolerance in *Eucalyptus globulus* Labill. subsp. *maidenii* (F. Muell.) saplings induced by water restrictions imposed by weeds. Forest Ecology and Management. 255: 2811–2819.

Ginwal, H. S., 2009. Provenance and family variation in growth performance of *Eucalyptus tereticornis* (Sm.) in a provenance cum progeny trial in Midnapore, India. Forest Ecology and Management. 258: 2529–2534.

Hobbs, T. J.; Bennell, M. and Bartle, J., 2009a. Developing Species for Woody Biomass Crops in lower rainfall southern Australia. FloraSearch 3a. Report to the Joint Venture Agroforestry Program and Future Farm Industries CRC. Publication No. 09/043. 242 p.

Hobbs, T. J.; Bennell, M.; Huxtable, D.; Bartle, J.; Neumann, C.; George, N.; O'Sullivan W. and McKenna, D., 2009b. Potential agroforestry species and regional industries for lower rainfall southern Australia. Florasearch 2. A report for the RIRDC / L&WA / FWPA / MDBC Joint Venture Agroforestry Program Future Farm Industries CRC. 138 p.

Neumann, C.; Hobbs, T.; Bennell, M.; Huxtable, D.; Bartle, J.; George, B. and Grundy, I., 2006. FloraSearch – Developing broadscale commercial revegetation industries in low rainfall regions of southern Australia. Veg Future 06: the conference in the field. 11 p.

CIREN-ODEPA, 2010. Mapas de zonificación de aptitud productiva del territorio nacional de especies vegetales con potencial de producción de biocombustibles. Informe Final. 235 p.

Osorio, J.; Ortega, S.; González, P. y Fuentes, P., 1995. Caracterización Agroecológica de la VII Región del Maule. Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca. Talca. 50 p.

Ruthrof, K. X.; Loneragan, W. A. and Yates, C. J., 2003. Comparative population dynamics of *Eucalyptus cladocalyx* in its native habitat and as an invasive species in an urban bushland in south-western Australia. Diversity and Distributions. 9: 469–483.

Tewari, V.; Verma, A. and Kumar, K., 2002. Growth and yield functions for irrigated plantations of *Eucalyptus camaldulensis* in the hot desert of India. Bioresource Technology. 85:137–146.

TENDENCIAS DE CAMBIO DE ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROPIETARIOS

Ávila, Alberto⁵ y Muñoz, Juan Carlos¹

RESUMEN

El Instituto Forestal (INFOR), dentro de su Área de Investigación Inventario y Monitoreo de los Ecosistemas Forestales y su Línea de Investigación Inventario Forestal Continuo, actualiza anualmente las superficies de plantaciones entre las regiones de Coquimbo y Aysén y, con una frecuencia menor (3 a 4 años) y en forma rotativa, las existencias volumétricas por regiones, tanto de bosques nativos como de plantaciones. Complementariamente, realiza proyecciones periódicas de la disponibilidad futura de madera en las plantaciones para períodos futuros.

Las especies principales en las plantaciones forestales del país son pino radiata (*Pinus radiata*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. nitens*), que en conjunto representan el 93% de los 2,4 millones de hectáreas de bosques plantados a diciembre de 2012, correspondiendo el 7% restante a varias otras especies, principalmente de los géneros *Acacia*, *Eucalyptus*, *Pseudotsuga*, *Pinus*, y *Populus*. Pino radiata fue por años la especie preponderante en las plantaciones forestales. Se estima que a principios de los años 70 existían en el país unas 450 mil hectáreas de plantaciones forestales y casi el 90% de esa superficie correspondía a esta especie.

Debido a las extensas superficies de suelos forestales desarbolados disponibles para la forestación en el país y en gran parte como resultado de los incentivos del Estado para esta actividad, las plantaciones se incrementan posteriormente en forma progresiva, pero el nivel de participación de pino radiata en ellas se mantiene relativamente constante hasta principios de los años 90 cuando la participación de eucaliptos se hace creciente y de 102 mil hectáreas en 1990 sube a 302 mil hectáreas en 1995, a 552 mil hectáreas en 2005 y a 774 mil hectáreas en 2012.

A diciembre de 2012 las plantaciones en el país alcanzan a 2,4 millones de hectáreas y esta superficie está compuesta en un 61% por pino radiata, 32% por eucalipto y el 7% restante por otras especies. Este creciente reemplazo de pino radiata por eucalipto en las plantaciones se debe en gran medida a la información proporcionada por las diferentes líneas de investigación sobre eucalipto que INFOR ha desarrollado desde los años 60 del siglo pasado, que han abordado desde la introducción y selección de especies, las técnicas de producción de plantas, las técnicas de establecimiento de plantaciones, los estudios de crecimiento y manejo silvícola, y las propiedades físicas y mecánicas de la madera, hasta los más recientes programas de mejoramiento genético que INFOR mantiene en colaboración con las principales empresas forestales del país.

El presente trabajo se desarrolló como apoyo al estudio Proyección de la Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto (2010-2040) (INFOR, 2013), con el objeto de sustentar los necesarios supuestos de la proyección en materia de superficies de plantaciones y composición de especies de estas para el periodo de proyección. El trabajo se realizó determinando índices de tendencias en el cambio de especies por regiones, sobre la base de las series de superficie de plantaciones acumuladas por especie y región en el periodo 1991-2010 y de información similar en lo referente a reforestación por especie y región para el periodo 2006-2011, en ambos casos para el segmento de pequeños y medianos propietarios.

Palabras clave: *Eucalyptus spp.*, *Pinus radiata*, Superficies Plantaciones Forestales.

⁵Ingenieros Forestales, Instituto Forestal, investigadores Sede Bío Bío, Concepción aavila@infor.cl; jmunoz@infor.cl

SUMMARY

The Chilean Forestry Institute (INFOR), under the framework of its Forest Ecosystems Continuous Inventory Program, updates each year the planted forest area in the country between the Coquimbo and Aysén regions and, with a lower frequency (3 - 4 years) and in a rotating way, updates also the stocking by region, both for planted and native forests. Additionally INFOR carries out periodic wood availability projections in planted forests involving 30 year projection scenarios.

Main species in Chilean planted forests are Radiata Pine (*Pinus radiata*) and Eucalypts (*Eucalyptus globulus* and *E. nitens*), species which represents 93% of the 2.4 million hectares total planted forests area in the country in 2012, the rest of the planted area corresponds to other species, mainly from the *Acacia*, *Eucalyptus*, *Pseudotsuga*, *Pinus* and *Populus* genus. Radiata Pine was for a long time the main species in planted forests. By the beginning of the 70s of the past century there were some 450 thousand hectares of planted forest in the country being in that time almost 90% of the area Radiata Pine plantations.

Because of the large areas of uncovered forest soils available to afforestation in the country and as a result of the State incentives to this activity, planted forest area increases later, but the Radiata Pine participation remains fairly constant until the early 90s when the Eucalypts participation began to increase; 102 thousand hectares in 1990, 302 thousand hectares in 1995 and 774 thousand hectares in 2012.

By the end of 2012 planted forests area in the country reached 2.4 million hectares and this area is composed by Radiata Pine (61%), Eucalypts (32%) and other species (7%).

The increasing species replacement in planted forests has been greatly promoted as well by the results from different INFOR's research lines on Eucalypts, carried out since the 60s, facing species introduction and selection, nursery techniques, plantation establishment techniques, silviculture and management, genetic improvement, wood mechanical and chemical properties, utilization and others.

The present study has been developed as a support to the Wood Availability Projection in Planted Forests 2010 – 2040 study, carried out by INFOR in order to provide the necessary information to support the projection assumptions on planted areas and species composition.

Species replacement trend indexes by region were developed over the basis of plantation area series for the 1991-2010 period and similar information on reforestation by species and region for the period 2006-2011, in both cases considering the small and medium owners segment.

Key words: *Eucalyptus spp*, *Pinus radiata*, Planted Forest Areas.

INTRODUCCIÓN

Debido a las extensas áreas de suelos disponibles para forestación, la necesidad de proteger esos suelos contra la erosión y el comparativamente lento crecimiento de las especies forestales nativas, el Instituto Forestal inició a principios de los años 60 del siglo pasado un amplio y sistemático programa de introducción de especies forestales al país.

Mediante este programa, que incluyó tanto coníferas como latifoliadas, fueron establecidas más de 8 mil parcelas experimentales entre las regiones de Coquimbo y Aysén, ensayos que ya en la década de los 70 empezaron a generar abundante información sobre el comportamiento y adaptación de diferentes especies de rápido crecimiento a través de las diferentes regiones del país.

Tempranamente en este programa de investigación destacaron diversas especies del género *Eucalyptus* y con las principales de ellas INFOR inició investigaciones complementarias en torno a su silvicultura y manejo; manejo de semillas, técnicas de producción de plantas y establecimiento de plantaciones y otras, para posteriormente iniciar programas de mejoramiento genético que se han intensificado hasta ahora. Toda esta información condujo a que, paulatinamente al principio y aceleradamente después, algunas de estas especies fueran incorporadas en los programas de forestación en el país.

Posteriormente, desde fines de los años 90, INFOR mantiene una línea de trabajo permanente de monitoreo de los recursos forestales representado por el Inventario Forestal Continuo de los Ecosistemas Forestales. Dentro de esta línea de trabajo, actualiza anualmente la superficie de plantaciones forestales, según las regiones administrativas del país y las especies que las componen, y cada tres a cuatro años las existencias madereras contenidas en ellas, y algo similar efectúa con los bosques nativos según regiones y tipos forestales.

Las actualizaciones de las plantaciones registran que en 1980 existía un total plantado de 794 mil hectáreas, superficie de la cual el 90,2 % correspondía a pino radiata (*Pinus radiata*), solo el 4,2 % a eucaliptos (fundamentalmente *Eucalyptus globulus*, 33 mil hectáreas) y 5,5 % a otras especies como álamos, pino oregón y otras. Tres décadas después, en 2012, la superficie de plantaciones ha aumentado a 2,4 millones de hectáreas y la participación de eucaliptos ha aumentado a 33%, unas 792 mil hectáreas, con la presencia de dos especies principales (*Eucalyptus globulus*, 542 mil hectáreas, y *Eucalyptus nitens*, 232 mil hectáreas) y de varias otras de participación aún marginal (unas 18 mil hectáreas), como *E. camaldulensis*, *E. regnans*, *E. delegatensis*, *E. viminalis* y otras.

Con una periodicidad variable INFOR efectúa también una proyección de la disponibilidad de madera a futuro en las plantaciones forestales, según especie y región del país (INFOR, 2005, 2007), la última de ellas para el período 2010 - 2040 (INFOR, 2013).

Tanto en materia de las actualizaciones de superficies de plantaciones como en lo referente a las proyecciones de existencias madereras en ellas, INFOR mantiene un convenio con las principales empresas forestales, gracias al cual estas entregan su propia información, permitiendo así que INFOR concentre su trabajo y sus recursos en la obtención de la información correspondiente al segmento de pequeños y medianos propietarios forestales (PYMP).

Variable fundamental en la proyección de la disponibilidad de madera en el tiempo es la superficie plantada y las especies que la componen, base para una buena estimación de cómo evolucionará esta, por especie y en las distintas regiones. Dada la creciente participación de eucaliptos en las plantaciones y considerando el interés que ha despertado en el segmento de PYMP la alternativa de estas especies, de rotación más corta y con un mercado en ampliación como es el de la pulpa, el presente trabajo fue desarrollado como el apoyo necesario para la proyección 2010-2040 (INFOR, 2013), respecto de la evolución de la superficie de plantaciones en

manos del segmento mencionado y de la tendencia de cambio de especies en este. El trabajo considera las tres especies principales *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* y abarca las regiones de O'Higgins a Los Lagos.

OBJETIVOS

Determinar la tendencia en el cambio de especies en las plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios forestales con el fin de respaldar los supuestos necesarios para las proyecciones a futuro de la disponibilidad de madera de plantaciones de pino radiata y eucaliptos.

ANTECEDENTES

Evolución de las Plantaciones Forestales Nacionales

Hasta principios de los años 90 del siglo pasado pino radiata predominaba fuertemente en las plantaciones forestales del país, representando en 1985 el 87% de la superficie total de estas. Posteriormente, la información entregada por INFOR sobre crecimiento y silvicultura de especies del género *Eucalyptus* propicia que a mediados de los 90 empiecen a extenderse las plantaciones con ellas, principalmente de *Eucalyptus globulus*, debido a su rápido crecimiento y la posibilidad de una corta rotación, a su vigorosa regeneración vegetativa que permite rotaciones sucesivas en monte bajo sin necesidad de plantar nuevamente y al precio de la madera pulpable, aspectos que la hicieron muy atractiva para el segmento de pequeños y medianos propietarios (PYMP), quienes en muchos casos comenzaron a reemplazar sus rodales de pino por esta especie. Se incorpora en las plantaciones en forma también creciente *Eucalyptus nitens*, que si bien no tiene una regeneración vegetativa tan vigorosa como para asegurar un monte bajo y su madera para pulpa tiene un valor algo menor que la primera, es más resistente a frío y su crecimiento es mayor.

La superficie de plantaciones de eucaliptos existente en 1985 (algo más de 50 mil hectáreas) se duplica para 1990, se sextuplica en 1995 y en 2012 llega ya a 774 mil hectáreas (Cuadro N° 1 y Figura N° 1), aumentando su participación un 4,3% a un 32%. El total de plantaciones forestales en tanto se ha más que duplicado en el mismo período.

Cuadro N° 1
EVOLUCIÓN SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES 1973 – 2012

Año	Pino radiata	Eucalipto	Otras	Total
	(M ha)			
1973	400		50	450
1980	717	33	44	794
1983	968	40	60	1.068
1985	1.040	51	97	1.188
1990	1.243	102	116	1.461
1995	1.380	302	136	1.818
2000	1.475	359	156	1.990
2005	1.419	552	154	2.125
2010	1.472	696	174	2.342
2011	1.481	740	174	2.395
2012	1.471	774	169	2.414

(Fuente: INFOR, 2014)

Existen unas 18.000 ha adicionales de otras especies del género *Eucalyptus* que en la actualización de plantaciones están incluidas en la categoría Otras.

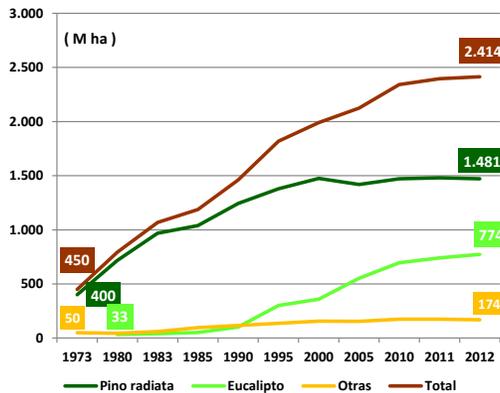


Figura N° 1
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES SEGÚN ESPECIES PRINCIPALES

Evolución de las Plantaciones Forestales del Segmento PMYP

INFOR define como pequeño propietario forestal a las personas, naturales o jurídicas, cuyo patrimonio total de plantaciones es inferior a 200 ha y como mediano propietario a aquellas con un patrimonio de plantaciones mayor o igual a 200 ha. No se incluye a las grandes empresas del sector. La superficie de plantaciones del segmento PYMP ha venido aumentando desde los años 90 del siglo pasado y desde inicios del presente siglo el incremento es ya bastante importante y llega en 2010 a una cifra cercana a las 750 mil hectáreas lo que representa en ese año ya el 32% aproximadamente de las plantaciones totales del país (Figura N° 2).

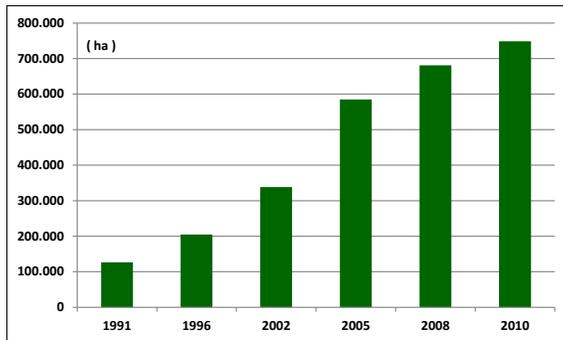


Figura N° 2
SUPERFICIE TOTAL PLANTACIONES PYMP POR AÑO

Las plantaciones forestales del segmento PYMP se distribuyen a través de todas las regiones incluidas en el estudio, se concentran principalmente entre las regiones de Maule y Araucanía (59,3%) (Figura N° 3), y entre los años 2004 y 2010 se han incrementado en unas 240 mil hectáreas (47%).

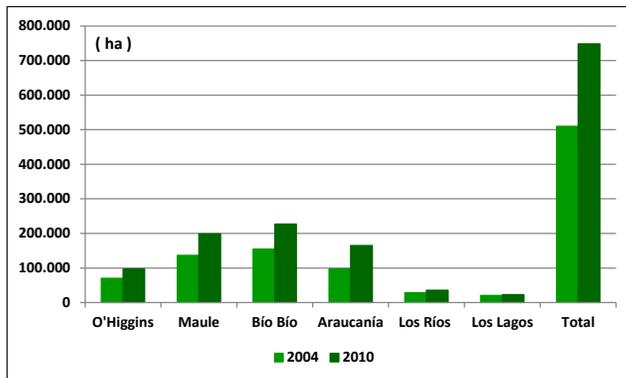


Figura N° 3
SUPERFICIE TOTAL PLANTACIONES PYMP POR REGIÓN 2004 Y 2010

Plantaciones de Eucaliptos según Tipo de Propietario

El segmento PYMP ha sido gravitante en el incremento de las plantaciones de eucaliptos y al 2011 poseía el 51% de la superficie de ellas, especialmente de aquellas de *Eucalyptus globulus* en que este segmento de propietarios controlaba el 60% de la superficie plantada (Cuadro N° 2). En el caso de las plantaciones de *Eucalyptus nitens*, el segmento PYMP tiene el 29% de la superficie plantada.

Cuadro N° 2
SUPERFICIE PLANTACIONES DE EUCALIPTO
SEGÚN TIPO PROPIETARIO, ESPECIE Y CLASE DE EDAD (2011)

Edad	Empresas	PYMP			Total
		Medianos	Pequeños	Total	
(Años)	(ha)				
<i>Eucalyptus globulus</i>					
0 a 4	65.698	18.843	57.346	76.189	141.887
5 a 9	79.590	28.382	123.322	151.704	231.294
10 a 14	48.776	12.633	45.611	58.244	107.020
15 a 19	8.379	4.133	16.926	21.059	29.438
20 a 24	4.011	1.561	5.218	6.779	10.790
> 24	1.024	233	1.845	2.078	3.102
Total	207.478	65.785	250.268	316.053	523.531
<i>Eucalyptus nitens</i>					
0 a 4	64.149	6.128	13.617	19.745	83.894
5 a 9	25.482	8.453	16.282	24.735	50.217
10 a 14	37.725	2.045	9.222	11.267	48.992
15 a 19	25.547	2.374	3.699	6.073	31.620
20 a 24	1.685	136	137	273	1.958
> 24	118	20	10	30	148
Total	154.706	19.156	42.967	62.123	216.829
TOTAL	362.184	84.941	293.235	378.176	740.360

(Fuente: INFOR, 2013)

Destaca que solo los pequeños propietarios poseen el 48% de las plantaciones de *Eucalyptus globulus*, el 20% de aquellas de *Eucalyptus nitens* y casi el 40% del total plantado con eucaliptos en el país. Algo más del 50% de las plantaciones del segmento PYMP corresponde a plantaciones de eucaliptos.

El comportamiento de pequeños y medianos propietarios respecto de las especies que emplean en sus plantaciones ha variado en las últimas décadas. En los años 80 predominó en sus plantaciones pino radiata, posteriormente se incrementó en ellas la participación de eucaliptos y solo entre 2002 y 2011 este segmento plantó más de 270 mil hectáreas con eucaliptos, lo que representa más del 70% de su patrimonio actual de plantaciones de eucaliptos a 2011 (Cuadro N° 2 y Figura N° 4) y el 36% de las plantaciones totales de eucaliptos al mismo año.

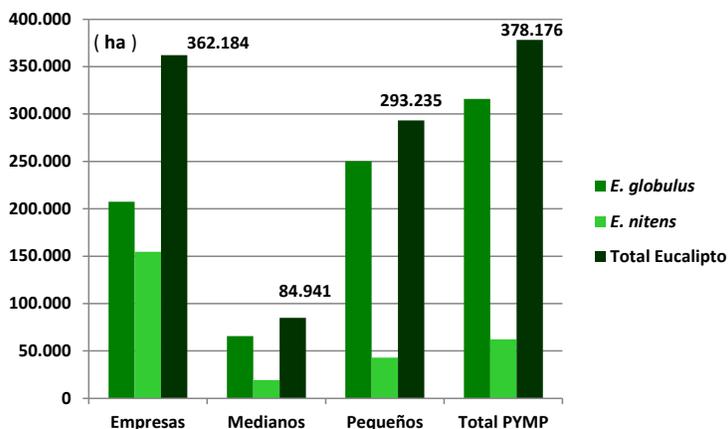


Figura N° 4
SUPERFICIE PLANTACIONES DE EUCALIPTO
SEGÚN TIPO PROPIETARIO Y ESPECIE (2011)

MATERIAL Y MÉTODO

El análisis de cambio de especies en las plantaciones del segmento PYMP se realizó en base a dos fuentes de información; las actualizaciones anuales de plantaciones de INFOR y las intenciones de reforestación presentadas a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en cumplimiento de la legislación forestal vigente en lo relativo a la obligatoriedad de reforestación después de cortas de cosecha, para las regiones de O'Higgins a Los Lagos.

Respecto de la información de INFOR, la variable a emplear es la razón entre la superficie acumulada de eucalipto (*Eucalyptus globulus*, *E. nitens* y *E. spp*) y la superficie acumulada de pino radiata (PEu / PPr), para cada año del período 1991 – 2010. Este análisis considera forestación y reforestación y la relación PEu / PPr se establece sobre las superficies totales existentes anualmente.

$$PEu / PPr = \sum S_{Eu \text{ Región Año}} / S_{Pr \text{ Región Año}}$$

En cuanto a la segunda fuente de información, se efectúa un análisis similar respecto de la reforestación que registra el segmento PYMP, instancia en la que se produce el cambio de especies. La variable a emplear en este caso para dimensionar el cambio de especies es la razón

superficie reforestada con eucalipto y la superficie reforestada con pino radiata (REu / RPr) en el período 2006 a 2011.

$$REu / RPr = \sum S_{Eu \text{ Región Año}} / S_{Pr \text{ Región Año}}$$

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Relación PEu / PPr Plantaciones PYMP

En todas las regiones consideradas en el estudio se aprecia un aumento de la superficie plantada con eucalipto respecto de la plantada con pino radiata y con el transcurrir de los años del periodo analizado las magnitudes de este aumento se hacen más importantes, principalmente desde la región del Bío Bío al sur (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3
PLANTACIONES ACUMULADAS PYMP POR AÑO Y REGIÓN RAZÓN PEu / PPr

Año	Región					
	O'Higgins	Maule	Bío Bío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos
1991				0,10	0,21	0,15
1995	0,29					
1996		0,08				
1998			0,21			
2001			0,00	0,41		
2002		0,10	0,37	0,00	1,09	2,76
2004	0,32	0,11	0,41	0,76	2,44	3,17
2005	0,46	0,17	0,66	1,06	2,86	2,93
2006	0,56	0,18	0,72	1,36	3,17	2,87
2007	0,59	0,19	0,78	1,55	3,62	3,04
2008	0,61	0,18	0,81	1,61	3,89	3,52
2009	0,63	0,19	0,83	1,71	3,67	3,85
2010	0,68	0,19	0,89	1,77	3,82	3,94

En la región del Maule se aprecia una cierta estabilidad en la relación de superficies y es la región con la razón PEu / PPr más baja, en tanto que las regiones de Los Ríos y Los Lagos muestran las tasas de incremento más altas.

Las superficies acumuladas de plantaciones por región, año y especie, que dan origen a las razones PEu / PPr en cada caso, se pueden apreciar en Apéndice N°1.

En la Figura N° 5 se muestra gráficamente las variaciones anuales de la razón PEu / PPr para cada una de las regiones y se aprecia que el promedio calculado (línea de color rojo) indica una tendencia creciente para esta variable, en especial a partir del año 2001.

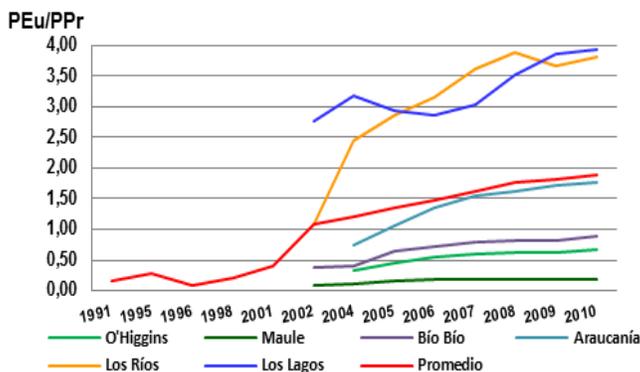


Figura N° 5
RAZÓN PEu / PPr EN PLANTACIONES PYMP POR AÑOS Y REGIONES

Relación REu/RPr Reforestaciones PYMP

La superficie total reforestada por el segmento PYMP para el período 2006-2011 en las regiones consideradas es de 163.251 ha, el 56,6% de esta superficie corresponde a pino radiata, el 41,2% a eucalipto y el 2,2% a otras especies (Cuadro N° 4 y Figura N° 6).

La reforestación del segmento se mantiene constante, aunque muestra una leve tendencia decreciente, el empleo de pino aparece con una tendencia claramente decreciente, a la inversa el uso de eucaliptos en la reforestación aparece en aumento.

Cuadro N° 4
SUPERFICIE REFORESTADA PYMP POR ESPECIE Y AÑO

Año	Pino		Eucaliptos		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	18.407	62,5	10.218	34,7	832	2,8	29.458	100
2007	14.718	59,2	9.763	39,3	383	1,5	24.864	100
2008	16.484	60,6	9.936	36,5	771	2,8	27.191	100
2009	16.007	52,5	14.108	46,2	403	1,3	30.518	100
2010	12.989	52,6	11.178	45,3	525	2,1	24.691	100
2011	13.751	51,8	12.066	45,5	711	2,7	26.528	100
Total	92.357	56,6	67.269	41,2	3.626	2,2	163.251	100
Promedio	15.393		11.212		604		27.209	

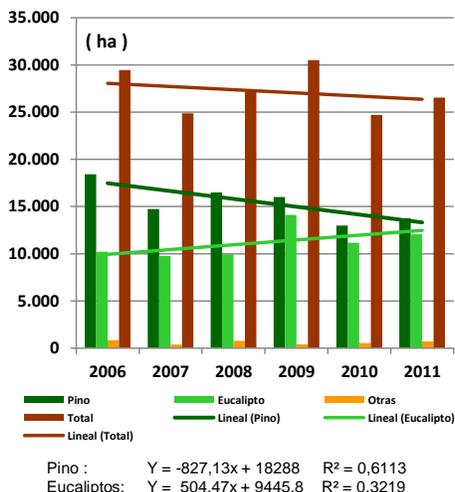


Figura N° 6
REFORESTACIONES PYMP POR ESPECIE Y AÑO
PERÍODO 2006-2011

Este segmento de propietarios ha estado reforestando en el período indicado a una tasa media anual de algo más de 27 mil hectáreas, dentro de la cual la participación de pino se ha reducido de 63 a 57% en tanto que la de eucaliptos se ha incrementado de 35 a 46%.

Lo anterior indica que, con una tendencia creciente, estos propietarios al reponer superficies cosechadas de pino están cambiando de especie y reforestando con eucaliptos.

Las regresiones realizadas para las curvas de tendencias señalan que la tasa de disminución de reforestación con pino sería de 827 ha por año, en tanto que la de aumento de eucaliptos se situaría en 504 ha anuales (Figura N° 6).

Destaca el año 2009, en el cual la reforestación con eucalipto alcanzó su nivel más alto, muy cercano a la reforestación con pino, manteniéndose después una diferencia semejante entre una y otra.

Las superficies de reforestaciones del segmento, por región, especie y año, pueden ser apreciadas en Apéndice N° 2.

En cuanto a las regiones, las que presentan las mayores tendencias al cambio de especies en el período son O'Higgins, Bío Bío, Araucanía y Los Ríos, en especial la tercera de ellas (Figura N° 7).

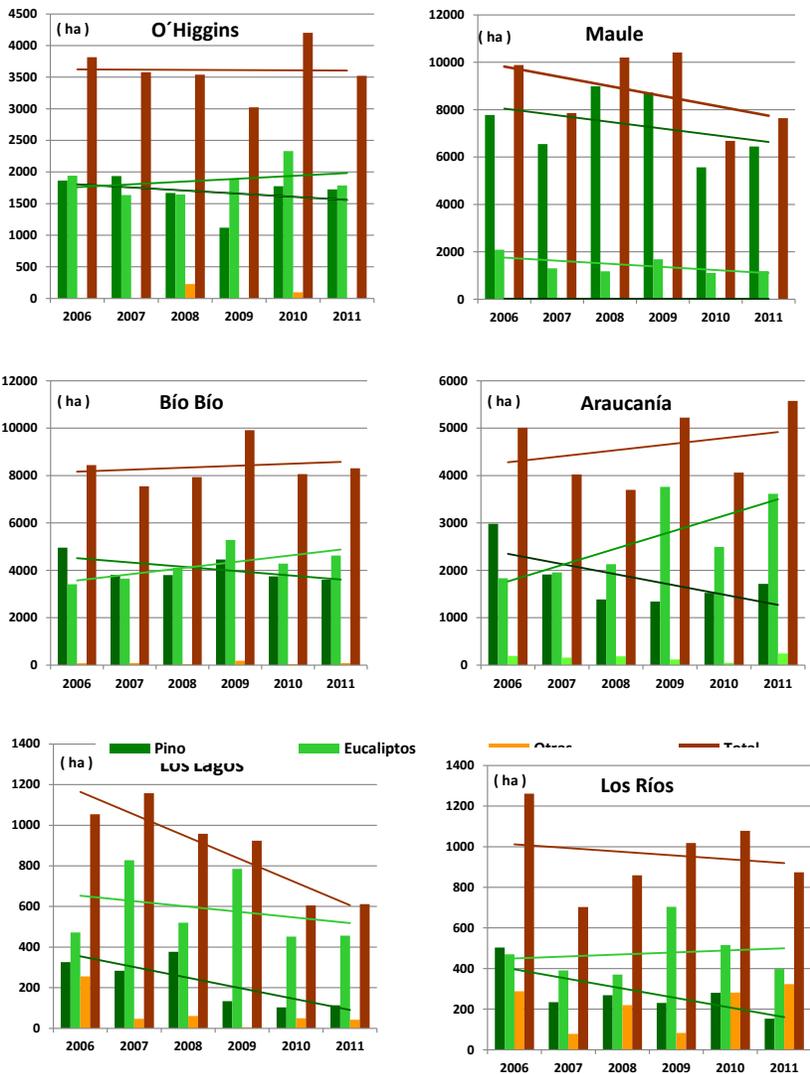


Figura N° 7
REFORESTACIONES PYMP POR REGIÓN, ESPECIE Y AÑO PERÍODO 2006-2011

En la región del Maule se aprecian tendencias decrecientes en la reforestación, tanto para pino como para eucaliptos, pero en el caso de eucaliptos es mucho más leve. También es decreciente la tendencia para ambas especies en la región de los Lagos, aun cuando las tasas de reforestación con eucaliptos en los años 2007 y 2009 fueron importantes.

Para dimensionar las tendencias de cambio de especies en las plantaciones forestales se usó primero la razón PEu / PPr respecto de la superficie acumulada de plantaciones año a año del segmento de propietarios PYMP, la cual evoluciona de acuerdo las superficies cosechadas, forestadas y reforestadas anualmente y las especie involucradas en cada caso.

Ahora se utiliza información sobre la especie empleada en reforestación, que es la reposición de superficie cosechada, por tanto la instancia donde se produce el cambio de especie. La razón REu / RPr relaciona las superficies reforestadas con pino y eucaliptos e indica la superficie reforestada con eucaliptos por cada unidad de superficie (ha) reforestada con pino. Esta relación se analiza a continuación.

La razón REu / RPr para el total de las regiones consideradas tiene un leve aumento desde el año 2006 y permanece relativamente constante y próxima a 1 desde el año 2009 (Cuadro N° 5 y Figura N° 8). Esto indica que en promedio para las 6 regiones en el periodo 2006-2009 se incrementa la reforestación con eucaliptos en desmedro de aquella con pino, pero aún es mayor la reforestación con pino.

Cuadro N° 5
RAZÓN REu / RPr EN REFORESTACIONES PYMP POR REGIONES Y AÑOS

Región	REu / RPr por Región y Año					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
O'Higgins	1,04	0,84	0,99	1,69	1,31	1,04
Maule	0,27	0,20	0,13	0,19	0,20	0,18
Bío Bío	0,69	0,96	1,08	1,19	1,14	1,29
La Araucanía	0,61	1,02	1,54	2,81	1,64	2,11
Los Ríos	0,93	1,67	1,37	3,05	1,83	2,61
Los Lagos	1,45	2,93	1,38	5,85	4,39	4,04
Total	0,56	0,66	0,60	0,88	0,86	0,88

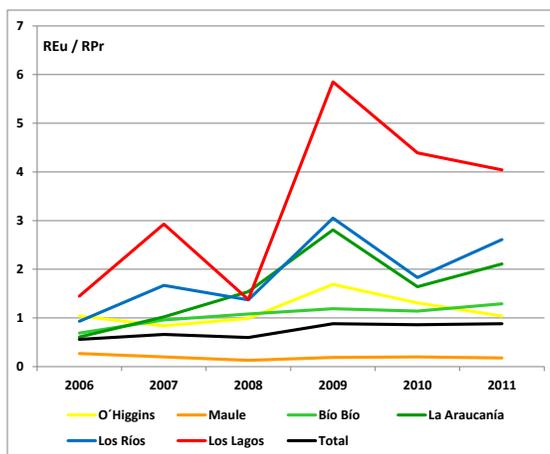


Figura N° 8
RAZÓN REu / RPr EN REFORESTACIONES PYMP REGIONES Y AÑOS

Se observa que las regiones con mayor alza de la razón REu / RPr corresponden a Los Lagos, Los Ríos y La Araucanía. En el año 2006 solo en la Región de Los Lagos la reforestación con eucalipto superaba claramente a aquella con pino, pero después la tendencia al cambio de especies se hace creciente; en 2009 en Los Lagos la reforestación con eucaliptos sextuplica a aquella con pino, en tanto que en Los Ríos y en La Araucanía la triplica. Para el año 2011 las diferencias disminuyen, pero sigue siendo considerablemente mayor la participación de eucaliptos en la reforestación en estas regiones.

En la región del Bío Bío la reforestación con una y otra especie es similar en 2006, pero en 2007 empieza a crecer la participación de eucaliptos y desde 2008 supera a la de pino y se mantiene esta tendencia hasta 2011.

En la región de O'Higgins la tendencia indica valores similares para una y otra especie de 2006 a 2008, pero en 2009 eucalipto supera claramente a pino, situación que se mantiene en 2010 y para 2011 tienden a igualarse las cifras nuevamente.

La región del Maule en tanto muestra una situación más o menos constante durante el período y la reforestación con pino continúa superando claramente a aquella con eucaliptos.

CONCLUSIONES

En todas las regiones consideradas en el estudio se aprecia un aumento de la superficie plantada con eucalipto respecto de la plantada con pino radiata y con el transcurrir de los años del período analizado las magnitudes de este incremento se hacen más importantes, principalmente desde la región del Bío Bío al sur.

Las plantaciones de eucalipto aumentaron en relación a las de pino, fuertemente en las regiones del sur, por efecto del incremento de la participación de eucaliptos, tanto en forestaciones como por el reemplazo de pino en reforestaciones.

La excepción se produce en la región del Maule, en donde la participación de eucaliptos se mantiene relativamente constante y predomina claramente pino.

En términos de superficie, los mayores cambios desde plantaciones de pino hacia eucalipto en PYMP se produjeron en las regiones del Bío Bío y Araucanía.

En las plantaciones de PYMP existe un aumento en la tendencia a reforestar con eucalipto y una disminución a hacerlo con pino. Siendo aparentemente más rápida la disminución de pino que el aumento de eucalipto. Esto último debido, en parte, al cambio de especie y al cumplimiento del plan de manejo, ya que de acuerdo al DL N° 701 quien cosecha tiene un plazo de tres años para reforestar.

Las regiones con los indicadores más altos a reforestar con eucalipto son Los Lagos, Los Ríos y Araucanía, en menor proporción Bío Bío y O'Higgins. La región del Maule en tanto es la que presenta los indicadores más bajos de participación de reforestación con eucalipto.

Es interesante destacar que en ambos análisis; razón de superficie acumulada de eucalipto y pino, incluida la forestación y la reforestación, basado en información INFOR, y reforestación eucalipto y pino, basada en información CONAF, se encuentra un aumento relativo de las plantaciones de especies del género *Eucalyptus* en las plantaciones de PMYP.

En este aumento de la participación de eucalipto destacan las regiones de Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. En términos absolutos de cambios de especie, las mayores superficies se concentraron en las regiones de Bío Bío y Araucanía.

Diversos factores están contribuyendo a estas tendencias de cambio de especies, todos ellos de especial interés para el segmento PYMP. Entre los principales están el rápido crecimiento de los eucaliptos y su consecuente menor rotación, el vigoroso rebrote de tocones de *Eucalyptus globulus* para constituir un monte bajo y evitar así la necesidad de una nueva plantación, el mercado de madera para pulpa y su precio, la adaptabilidad a sectores de heladas particularmente de *Eucalyptus nitens*, los bajos costos de manejo de las plantaciones de eucaliptos que hoy se destinan a pulpa en corta rotación y sin intervenciones de raleos ni podas, y los incentivos estatales para la forestación, aún vigentes para el período analizado.

A lo anterior se suma sin duda la abundante información que INFOR ha difundido de sus líneas de investigación sobre eucaliptos, desde la introducción al país de una cantidad de especies del género *Eucalyptus* y la evaluación de su adaptación y crecimiento en las diferentes regiones hasta diversas investigaciones posteriores respecto de la silvicultura y manejo de las principales de estas, en lo que se refiere a manejo y tratamiento de semillas, viverización de plantas en viveros, técnicas de establecimiento de plantaciones, espaciamiento de estas, propiedades físicas y mecánicas de la madera, utilización y otras, sin contar los intensos programas de mejoramiento genético implementados posteriormente.

Cabe destacar por ejemplo que, producto de investigaciones de INFOR, fueron masificadas en el país las técnicas de producción de plantas en contenedores en ambientes controlados, que condujeron a una segura y eficiente producción de material de plantación de calidad, y las técnicas intensivas de establecimiento de plantaciones, que combinaron una fuerte preparación de suelos, control de competencia de malezas y fertilización inicial, contribuyendo a mejoras sustanciales en el prendimiento, desarrollo inicial y supervivencia en la forestación y reforestación con estas especies.

REFERENCIAS

INFOR, 2005. Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata en Chile 2003-2032. 103 pp. Instituto Forestal, Informe Técnico N° 170. Santiago, Chile.

INFOR, 2007. Disponibilidad de Madera de *Eucalyptus* en Chile 2006-2025. 63 pp. Instituto Forestal, Informe Técnico N° 173. Valdivia, Chile.

INFOR, 2011. Los Recursos Forestales en Chile, Informe Final. Inventario Continuo de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales. 298 p.

INFOR, 2013. Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto (2010-2040). 115 p. Instituto Forestal, Informe Técnico N° 194

INFOR, 2014. Anuario Forestal 2014. Boletín Estadístico N° 144. Instituto Forestal. 159 p.

APÉNDICE N° 1
SUPERFICIE ACUMULADA PLANTACIONES POR REGIÓN Y ESPECIE PYMP
1991-2010

Región de Ohiggins

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	39.355	57.787	97.142	0,68
2009	35.828	57.277	93.105	0,63
2008	34.820	56.701	91.521	0,61
2007	34.115	58.017	92.132	0,59
2006	31.840	56.897	88.737	0,56
2005	25.527	55.914	81.441	0,46
2004	17.117	53.157	70.274	0,32
1995	16.930	57.931	74.861	0,29

Región del Maule

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	31.833	167.147	198.980	0,19
2009	31.407	165.787	197.194	0,19
2008	29.349	159.288	188.637	0,18
2007	29.737	155.443	185.180	0,19
2006	27.299	148.157	175.456	0,18
2005	22.670	137.370	160.040	0,17
2004	13.689	122.949	136.638	0,11
2002	11.159	113.556	124.715	0,10
1996	15.306	189.299	204.605	0,08

Región del Bío Bío

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	107.013	120.081	227.094	0,89
2009	100.384	121.282	221.666	0,83
2008	93.905	115.711	209.616	0,81
2007	91.750	117.160	208.910	0,78
2006	84.261	116.924	201.185	0,72
2005	69.690	105.734	175.424	0,66
2004	44.694	109.679	154.373	0,41
2002	43.071	116.414	159.485	0,37
1998	36.864	174.448	211.312	0,21

Región de La Araucanía

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	105.177	59.553	164.730	1,77
2009	100.284	58.710	158.994	1,71
2008	84.550	52.508	137.058	1,61
2007	86.480	55.666	142.146	1,55
2006	79.018	58.079	137.097	1,36
2005	61.440	57.757	119.197	1,06
2004	42.003	55.570	97.573	0,76
2001	34.423	83.677	118.100	0,41
1991	8.869	91.147	100.016	0,10

Región de Los Ríos

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	28.191	7.376	35.567	3,82
2009	25.402	6.930	32.332	3,67
2008	26.064	6.705	32.769	3,89
2007	25.657	7.088	32.745	3,62
2006	24.283	7.664	31.947	3,17
2005	21.024	7.345	28.369	2,86
2004	20.280	8.203	28.483	2,47
2002	16.562	15.242	31.804	1,09
1991	3.111	14.584	17.695	0,21

Región de Los Lagos

Año	Eucalyptus spp.	Pinus radiata	Total	PEu/Pr (-)
	(ha)			
2010	18.400	4.670	23.070	3,94
2009	18.383	4.771	23.154	3,85
2008	16.802	4.779	21.581	3,52
2007	17.529	5.758	23.287	3,04
2006	14.383	5.010	19.393	2,87
2005	15.064	5.137	20.201	2,93
2004	15.431	4.871	20.302	3,17
2002	16.456	5.970	22.426	2,76
1991	1.172	7.894	9.066	0,15

APÉNDICE N° 2
SUPERFICIE REFORESTADA POR REGIÓN Y ESPECIE PYMP
2006-2011

Región de O'Higgins

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	1.863	48,8	1.943	50,9	10	0,3	3.815	100
2007	1.936	54,1	1.636	45,7	6	0,2	3.578	100
2008	1.668	47,1	1.644	46,4	228	6,4	3.541	100
2009	1.120	37,1	1.890	62,5	12	0,4	3.023	100
2010	1.774	42,2	2.331	55,5	96	2,3	4.201	100
2011	1.724	49,0	1.788	50,8	9	0,3	3.522	100
Total	10.085	46,5	11.232	51,8	361	1,7	21.679	100
Promedio	1.681		1.872		60		3.613	

Región del Maule

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	7.779	78,7	2.089	21,1	15	0,1	9.883	100
2007	6.546	83,3	1.302	16,6	10	0,1	7.858	100
2008	8.985	88,1	1.174	11,5	42	0,4	10.201	100
2009	8.725	83,8	1.685	16,2	4	0,0	10.414	100
2010	5.563	83,2	1.109	16,6	12	0,2	6.684	100
2011	6.448	84,3	1.183	15,5	13	0,2	7.644	100
Total	44.046	83,6	8.542	16,2	95	0,2	52.683	100
Promedio	7.341		1.424		16		8.781	

Región del Bio Bio

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	4.955	58,7	3.411	40,4	73	0,9	8.438	100
2007	3.807	50,5	3.650	48,4	86	1,1	7.543	100
2008	3.798	47,9	4.099	51,7	36	0,5	7.933	100
2009	4.456	44,9	5.281	53,2	181	1,8	9.919	100
2010	3.744	46,4	4.279	53,1	39	0,5	8.063	100
2011	3.598	43,3	4.626	55,7	81	1,0	8.304	100
Total	24.358	48,5	25.347	50,5	495	1,0	50.200	100
Promedio	4.060		4.224		83		8.367	

Región de la Araucanía

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	2.982	59,6	1.834	36,6	191	3,8	5.007	100
2007	1.912	47,5	1.956	48,6	156	3,9	4.023	100
2008	1.386	37,5	2.128	57,5	184	5,0	3.699	100
2009	1.341	25,7	3.762	72,1	118	2,3	5.221	100
2010	1.524	37,5	2.492	61,3	46	1,1	4.062	100
2011	1.715	30,8	3.616	64,9	243	4,4	5.574	100
Total	10.859	39,4	15.787	57,2	939	3,4	27.586	100
Promedio	1.810		2.631		156		4.598	

Región de Los Ríos

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	503	39,9	470	37,3	288	22,8	1.261	100
2007	234	33,3	391	55,6	78	11,1	704	100
2008	269	31,3	370	43,0	220	25,6	859	100
2009	231	22,7	704	69,2	83	8,1	1.018	100
2010	281	26,1	515	47,7	282	26,2	1.078	100
2011	153	17,5	398	45,5	323	37,0	874	100
Total	1.671	28,8	2.848	49,2	1.275	22,0	5.793	100
Promedio	278		475		212		966	

Región de Los Lagos

Año	<i>Pinus radiata</i>		<i>Eucalyptus spp</i>		Otras		Total	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
2006	326	31,0	472	44,8	256	24,3	1.054	100
2007	283	24,4	828	71,5	47	4,1	1.158	100
2008	377	39,3	520	54,3	61	6,4	959	100
2009	134	14,5	785	85,0	5	0,5	924	100
2010	103	17,0	452	74,8	50	8,2	604	100
2011	113	18,5	456	74,7	42	6,8	610	100
Total	1.336	25,2	3.513	66,2	460	8,7	5.310	100
Promedio	223		586		77		885	

RESUMEN

El Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central han sufrido un intenso proceso de transformación como consecuencia del cambio del uso de suelo (habilitación para uso agrícola o forestal, entre otros.). Sin embargo, el alto valor de naturalidad posiciona a estos ecosistemas dentro de los 34 *hotspots* mundiales de biodiversidad. Por lo que la nueva Ley de Bosque Nativo y Fomento Forestal pone urgencia en la necesidad de generar conocimiento científico y técnico que avale medidas de gestión de ecosistemas forestales bajo las nuevas perspectivas de conservación.

La gestión de ambientes naturales requiere de una caracterización socioeconómica de los productores que habitan estos ecosistemas. En el presente estudio se presentan resultados preliminares del sector los Yuyos y los Pozos del valle de Colliguay, en el marco del proyecto de investigación Modelo a Escala Predial de Uso Combinado en Ecosistemas de Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile Central. Se trabajó con 10 predios a cuyos habitantes se les entrevistó y ofreció un taller de discusión. Cada uno de estos predios presenta características estructurales determinadas relacionadas con el desarrollo histórico o potencial en un futuro próximo de recursos agroforestales. De esta manera, el objetivo apunta a la combinación de recursos forestales, agrícolas y ganaderos en ciertos casos, basándose en la idea de incorporar el máximo realismo necesario para la gestión en estos tipos de ecosistemas prediales.

Los resultados señalan que el tamaño promedio de los predios es de 8,3 ha. Solo un 10% de los entrevistados manifestó que aún realiza actividades productivas tradicionales en el ámbito de la silvicultura, específicamente producción de carbón y que la agricultura ha dejado de ser predominantemente productiva pasando a ser en lo fundamental para el autoconsumo. Así mismo, la ganadería ha disminuido significativamente, de un 25% a solo un 14%, y actualmente se desarrolla en baja escala y/o asociada a otras actividades productivas como el turismo de intereses especiales o ecoturismo.

En aquellos casos donde los propietarios combinan usos tradicionales y no tradicionales (ganadería, agricultura y/o producción de carbón con turismo, apicultura y obtención de plantas medicinales), un 80% de ellos asegura tener una dependencia económica del predio (>50% del ingreso total) para la subsistencia familiar. De ellos, un 90% obtiene un ingreso no mayor a \$100.000 mensuales a partir de las prácticas prediales. El 70% de los entrevistados comercializa sus productos fuera del área de producción, aunque un 40% utiliza intermediarios en la comercialización de sus productos.

Con relación al apoyo técnico, el 60% de los encuestados afirma estar recibiendo y el 70% de los encuestados recibe o ha recibido subsidios para el desarrollo y/o mejora de sus actividades productivas no tradicionales, sea apicultura, ecoturismo y/o uso de plantas medicinales con fines terapéuticos. Por lo tanto, la localidad de estudio, constituida por adultos y adultos mayores, se caracteriza por una situación socioeconómica precaria de sus habitantes y la inexistencia de redes sociales importantes de colaboración, aunque existe la conciencia de la importancia de estas.

Si bien existen oportunidades de mejoras comerciales, ya que el sector se encuentra próximo a grandes centros urbanos, las características culturales determinan que no sean

aprovechadas, esto relacionado con un bajo nivel de escolaridad, o una escolaridad incompleta, entre otras causas posibles.

El objetivo del estudio es desarrollar un modelo de Uso Combinado para obtener productos forestales tradicionales (leña/carbón, biomasa quillay-boldo) y no tradicionales (ecoturismo, plantas medicinales, apicultura y otros) en el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central. El modelo estará constituido con información proveniente de las realidades locales particulares de aquellos propietarios que desarrollan su vivir a partir de los elementos presentes en sus respectivos predios. Por lo tanto, es parte clave del estudio el rescate de conocimiento histórico y el desarrollo potencial de las capacidades técnicas de quienes habitan estos predios, considerando la vulnerabilidad de estos ecosistemas, desde la perspectiva de la biodiversidad y su conservación.

Palabras clave: Caracterización socioeconómica, Uso combinado, Productos Forestales no Tradicionales, Gestión de recursos forestales, Bosque y Matorral Esclerófilo de Chile central.

SUMMARY

Central Chile sclerophyllous shrubs and forests have suffered an intense transformation process as a result of the land use change (mainly soil clearing for agricultural, forestry and other uses). However, due to the high value of the natural ecosystem included on the 34 global biodiversity hotspots, the new Native Forests Recovery and Development Law has highlighted the urgent scientific knowledge and technical management measures generation and development to this ecosystems under new conservation prospects.

The ecosystem management approach requires the socioeconomic producers and owners characterization. This paper presents preliminary results at the Los Yuyos and Los Pozos sectors in the Colliguay Valley as part of the Farm Scale Combined Use Model in the Central Chile Sclerophyllous Shrub and Forest Ecosystems research project. Woks were carried out with 10 farms through interviews and a discussion workshop with the owners.

Each of these properties has certain structural features related to the historical development or the potential development in the near future of agroforestry resources. The goal of the project points to the combination of forest resources, agriculture and livestock in some cases, based on maximum realism incorporation to manage the ecosystems.

The results show that the average size of farms is 8.3 ha. Only 10% of respondents still show traditional productive activities in the forestry field, specifically the traditional charcoal production, done that agriculture is no longer productive and became basically a subsistence activity. Livestock breeding has also significantly declined, from 25% to only 14%, and is currently being developed on a small scale and/or associated with other productive activities such as tourism or ecotourism.

In the cases where the owners combine traditional and nontraditional uses, such as livestock, agriculture and charcoal production, with tourism, beekeeping and medicinal plants collection, 80% of them inform an economic dependence on the farm (> 50% of total revenue) for the family subsistence. Of these, 90% receive an income lower than Ch \$ 100,000 a month from the farm practices. Regarding to sales, 70% of respondent sales the products outside the production area and 40% use intermediaries in marketing their products.

With respect to technical support, 60% inform to be participating in PRODESAL-INDAP program and 70% receive or have received grants to development and/or to improve their traditional productive activities; beekeeping, ecotourism, use of medicinal plants for therapeutic purposes, others. The study sector, consisting of adults and older people, is characterized by a weak

socioeconomic status of its inhabitants, the lack of important social collaboration networks, but they know the importance of these kinds of networks.

While there are commercial opportunities for improvement, as the sector is close to major urban centers, cultural characteristics determine that opportunities are not exploited and a low educational level would be among the main reasons of this.

The main study objective is to develop a combined use model to face a traditional and nontraditional forest products multiple production (wood, charcoal, biomass, Quillay bark, ecotourism, medicinal plants, beekeeping derivatives, and others) in this central Chile area. Model will be established over information from local realities with owners who develop their life around their properties elements. Accordingly, key part of the study is the owner's traditional knowledge and technical capabilities rescue, considering the ecosystems vulnerability from a biodiversity and conservation perspective.

Keywords: Socio-economic description, combined use, nontraditional forest products, forest resources management, central Chile sclerophyllous shrubs and forest.

INTRODUCCION

Las condiciones que generan el desarrollo y tipo de ocupación humana responden a componentes culturales, económicos y ambientales. Con ello, importantes instancias políticas de toma de decisiones incentivan la incorporación del ser humano en modelos teóricos que expliquen el funcionamiento de los ecosistemas, en vistas a su utilización sustentable. Los sistemas humanos y los ecosistemas se han ido moldeando y adaptando conjuntamente, convirtiéndose en un sistema integrado de humanos en la naturaleza denominado sistema socio-ecológico o socio-ecosistema (Anderies *et al.*, 2004).

La capacidad para construir estos nuevos escenarios, contextualizados sobre las necesidades humanas actuales y futuras, requiere de un enfoque que necesariamente debe realzar la importancia de estos componentes, los cuales forman parte de la actividad del hombre en su vínculo con la Naturaleza. Esta visión se ampara en la idea de que los seres humanos, y especialmente, los tomadores de decisiones deben asumir que los ecosistemas no pueden ser considerados como áreas ajenas al desarrollo humano (Janzen 1998, 1999). Así mismo, es sabido que las políticas de manejo de ambientes naturales son altamente dependientes del contexto en el cual se toman, lo que implica incorporar diversas presiones antrópicas asociadas a los requerimientos socio-económicos o a conductas culturales de los actores que habitan estos ecosistemas (Klooste 2002).

Hace varios años se ha vuelto importante la planificación del uso de los ecosistemas forestales, esto impuesto por la condición crítica desde el punto de vista de la conservación que muchos de ellos presentan en la perspectiva de uso del suelo y ordenamiento del territorio (Gastó y Rodrigo, 1996).

Las presiones y requerimientos socioeconómicos y culturales que operan sobre los ambientes rurales, han conducido a una potencial pérdida de los ecosistemas forestales naturales, lo que inevitablemente ocurrirá sin rápidas y efectivas medidas de conservación (UICN, 1996). De esta manera, las instancias de planificación deberían apuntar hacia una coherencia entre la toma de decisiones y lo que realmente ocurre en los ecosistemas forestales, operando de manera estratégica y buscando definir aquellos objetivos prioritarios, enmarcados en un proceso de definición de métodos y técnicas de manejo de ecosistemas forestales, desde las perspectivas de producción y de conservación.

En la actualidad nacional, la Ley 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, ha permitido establecer algunos lineamientos y ordenanzas respecto a medidas de conservación y preservación de ecosistemas forestales nativos y de las especies que en ellos existen. Considerando que esta Ley ha sido puesta en vigencia recientemente, no es extraño encontrar durante los años anteriores, la utilización de extensas pautas técnicas o protocolos fundamentados en experiencias ajenas a la realidad local de los territorios, basados en experiencias provenientes de otros países e incluso con escenarios ecológicos completamente incomparables a los encontrados en Chile. Por lo tanto, es de importancia contar con los antecedentes técnico-teóricos suficientes y pertinentes para proponer normas de manejo que guíen la persistencia de los ecosistemas forestales, los cuales están normados bajo las perspectivas de preservación y conservación a los que se refiere esta Ley.

En síntesis, es importante consolidar un esquema que incorpore, por un lado los requerimientos de las comunidades locales en la obtención de recursos forestales y, por otro, las disposiciones de conservación de estos ecosistemas. Así mismo, cualquiera medida de manejo realmente sustentable debe considerar la conformación estructural y funcional de los ecosistemas de modo de asegurar que los impactos ambientales resultado del uso de dichos recursos se mantengan dentro de la capacidad de soporte de la Tierra para asimilarlos. Esto conllevaría, al menos, a mantener la diversidad natural del mismo. En consecuencia, se hace necesario definir instrumentos de manejo que apoyen y mejoren aspectos relacionados al desarrollo sustentable desde una perspectiva tanto ecológica como productiva, por lo que el problema esencial al que se enfrentan la inicios del milenio es cómo gestionar la resiliencia de los ecosistemas, o capacidad de recuperación frente a perturbaciones como las asociadas al cambio global, para asegurar un desarrollo social y económico en el contexto de un mundo rápidamente cambiante (Duarte *et al.* 2006), así como desde el punto de vista de la restauración. Efectivamente, conceptos como servicios ecosistémicos se han repetido reiteradamente en la agenda ambiental del país, conllevando un avance respecto a las recomendaciones de la OECD para territorios ricos en biodiversidad. Es importante agregar que todas estas definiciones y ciertos avances en términos de gestión de ecosistemas forestales y formaciones vegetales asociadas, se enmarcan en un modelo de desarrollo sustentable, que hace varias décadas se busca impulsar a escala global (Goñi y Goin, 2006).

El valor ecológico que tienen los ecosistemas mediterráneos de Chile está dado por los altos niveles de endemismo en la flora presente, así como por el alto grado de vulnerabilidad de estos ecosistemas, características que los definen como áreas prioritarias de conservación a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000). Estrategias y métodos aplicables a la conservación de estos ecosistemas de gran valor ecológico se vuelven uno de los problemas ambientales prioritarios a solucionar y se deben abordar a nivel de país.

Uno de los tipos ecosistémicos de mayor valoración en el país es el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile Central (en adelante MBE), el que se encuentra altamente intervenido, a un punto tal que una de las incógnitas que siempre se han planteado los estudiosos o quienes trabajan con el bosque nativo de la zona central, es cómo sería la conformación de estos bosques antes de que comenzaran a caer en forma tan masiva (Cruz *et al.*, 2006). Se destaca la amplitud altitudinal que abarca su cobertura, incluyendo los dos extensos cordones montañosos representados por las cordilleras de la Costa y de Los Andes), cada cual con características muy particulares; y la oferta de bienes y servicios ambientales relacionados con los usos productivos que agricultores y propietarios locales hacen de estos ecosistemas (Caro 1996, Sapaj 1998). Cada bien y servicio ambiental que aporta el MBE (retención de carbono; purificación de aguas; control de la erosión; aporte de maderas, semillas, frutos; etc.), está originado por un conjunto de características (ecológicas, fisiológicas y/o morfológicas) de los *taxas* que componen tales ecosistemas. La diversidad funcional de un ecosistema se relaciona con la variabilidad de estas características y tiene un efecto en los procesos ecológicos que pueden resultar de utilidad para el desarrollo del ser humano, o en las respuestas del mismo ecosistema a factores ambientales, lo que permitiría asegurar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales para las generaciones futuras.

Sin embargo, existe la necesidad de buscar nuevos elementos productivos dentro de estas formaciones forestales que hasta el momento o han sido transformados a tierras agrícolas o han sido sometidos a prácticas que han subutilizado sus potenciales productos. Una interesante alternativa la constituyen los productos forestales no tradicionales, entendidos como aquellos recursos obtenidos en ecosistemas forestales que han sido desarrollados durante los últimos años o que han sido perfeccionados en su técnica de manejo de manera significativa respecto a los usos tradicionales de antaño. Algunos ejemplos de ellos son el turismo o ecoturismo en áreas naturales, la cosecha de hongos comestibles, el uso de plantas medicinales para fines terapéuticos, y la apicultura.

La determinación de productos forestales no tradicionales que se ha propuesto en esta investigación responde a la necesidad de diferenciar aquellos productos que han sido desarrollados durante los últimos años, o bien, cuya técnica de extracción y/o manejo reviste actualizaciones que le dan cierto grado de innovación. La apicultura por ejemplo, en ecosistemas de MBE lleva muchos años de desarrollo y es durante las últimas décadas que se han desarrollado técnicas que permiten su aplicabilidad desde una perspectiva de sustentabilidad económica.

Con relación a productos forestales no madereros específicamente, Tewari y Campbell (1996) apoyan esta idea, aunque siempre que la tasa de extracción de estos recursos forestales no exceda los rendimientos máximos determinados como sostenibles. De igual manera, en esta investigación se propone que la explotación de los bosques ajustada a la obtención de productos forestales no tradicionales puede ser sostenible, tanto ecológica como económicamente. Consecuentemente, Sapaj (1998) en un estudio realizado en el bosque esclerófilo del Valle de Colliguay caracterizó varios productos forestales secundarios (entendidos en la literatura vigente como productos forestales no madereros), entre los cuales se enumeraban frutos y hongos comestibles, miel y cera de abeja, corteza y taninos extraíbles, y otros. Así mismo, en formaciones forestales de Chile central se ha identificado la producción de varios productos forestales no madereros, destacándose la producción de hierbas medicinales (Reiche, 1915; Campos, 1998; Gajardo *et al.*, 1989; Rosende, 1990; Tacón *et al.*, 2005).

No obstante, la realidad particular de las localidades rurales que se desarrollan dentro o próximos a ecosistemas de MBE, arrastra modos de utilización y de relaciones históricas respecto a los recursos que se obtienen a partir de sus ambientes. De esta manera, para que los objetivos de conservación que promueve la Ley se acerquen a la validez necesaria para su implementación, se debe incorporar antecedentes sobre los usos tradicionales, como la extracción de biomasa de Boldo o Quillay, o la cosecha de biomasa para la elaboración de carbón, buscando integrar estas capacidades socio-productivas a los nuevos lineamientos de conservación que promueve la Ley. Ante este escenario, se torna necesario definir un instrumento que apoye y mejore aspectos relacionados con el desarrollo productivo sustentable del MBE, generando además, las bases para crear un mercado de productos forestales no tradicionales como la apicultura y el ecoturismo, que aunque aún sea incipiente, podría ofrecer un alto valor de innovación en el país.

Una herramienta que incluiría tales propósitos es el uso combinado, concepto que incorpora la idea de usar varios estratos de la cobertura vegetal para la obtención de recursos naturales del ecosistema, sean estos de tipo tradicional o no tradicional. Es decir, el uso combinado incorpora la idea de usar y aprovechar la heterogeneidad del paisaje, respetando la naturalidad del ecosistema a través de la convivencia armónica entre los recursos de este y la actividad económica del hombre (Janzen, 1999).

Así mismo, esta herramienta actuaría como enriquecedor de la biodiversidad a través de la conservación de aquellos elementos originales del ecosistema, los cuales a la vez pueden ser beneficiados con técnicas de restauración idóneas que se complementarían con la obtención de una mayor productividad económica para sus propietarios. En consecuencia, mediante el uso combinado se podría potencializar la productividad de MBE, generándose las bases para un mercado de productos forestales no tradicionales, como plantas medicinales, frutos comestibles,

ecoturismo y otros, todos ellos con el valor agregado de provenir de ambientes altamente naturales.

Dado lo anterior, el presente estudio está orientado a definir metodologías para el manejo sustentable de ecosistemas forestales nativos, utilizando prácticas de uso combinado e incorporando en el proceso de toma de decisiones la participación de los propietarios locales. La metodología total incluirá la modelación de escenarios en los cuales se generará el manejo de usos combinados, considerando que es cada vez más apremiante obtener información al menos de las tendencias que presenta el manejo de recursos forestales sometidos a prácticas sustentables. Sin embargo, en el presente estudio solo se señalarán los resultados respecto del levantamiento de antecedentes socio-productivos de pequeños propietarios que viven en ecosistemas de Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central, en particular en Colliguay, sector Los Yuyos y Los Pozos.

Considerando la urgente necesidad de armonizar metas de conservación y productivas, este estudio propone evaluar prácticas de uso combinado en la obtención de productos forestales tradicionales y no tradicionales en ecosistemas de MBE de Chile central. Por lo tanto, combina antecedentes de la diversidad biológica de estos ecosistemas y la actividad productiva del ser humano, e incorpora a la obtención de antecedentes sociales y productivos que permitan evaluar los efectos de las prácticas de este tipo sobre los ecosistemas naturales y la población humana que en ellos habita.

OBJETIVO GENERAL

Generar un levantamiento de antecedentes sociales y productivos de los propietarios de predios en el Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile Central, en particular en el Sector de Los Yuyos y Los Pozos en Colliguay, con la finalidad de incorporar dichos antecedentes en un modelo de gestión combinado de recursos forestales tradicionales y no tradicionales.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de Estudio

Se seleccionaron 10 predios ubicados en la Cordillera de la Costa de la región de Valparaíso, en la localidad de Colliguay, sector Los Yuyos y Los Pozos, correspondientes a ecosistemas de Matorral y Bosque Esclerófilo. El estudio se realizó durante la temporada de verano del año 2011.

Características Productivas de los Propietarios y Predios

Se evaluaron en conjunto con los propietarios las potencialidades productivas prediales y la posibilidad de obtención de productos forestales tradicionales y no tradicionales.

En una primera instancia se elaboró y completó una ficha de registro para reunir la información acerca de la conformación de los respectivos grupos familiares y los antecedentes sociodemográficos.

En segunda instancia se realizaron entrevistas a cada propietario con el objeto de indagar acerca de las actividades productivas históricas y actuales, y revisar el potencial desarrollo en cada uno de los predios.

Posteriormente, se realizó un análisis FODA, cuya metodología general incluye la ejecución de talleres, en los que participaron propietarios y especialistas, con el objeto de evaluar las actuales capacidades productivas internas (fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades

y amenazas) en sus respectivos predios, con miras a la producción combinada de productos forestales tradicionales y no tradicionales.

Estrategia Metodológica

La metodología desarrollada tiene sus principios en los supuestos de la Investigación-Acción-Participativa (IAP) que se plantea como un movimiento inductivo donde se logran describir, analizar, reflexionar y reconstruir alternativas para cambiar una realidad. En este sentido es un intento de Investigación-Acción cuya metodología se va descubriendo en el mismo proceso (Rubín de Celis, 1988).

Esta metodología tiene niveles de participación y en este estudio, fundamentalmente por el tiempo de intervención y los objetivos de la investigación, se desarrolló solo el primer nivel de participación, que se relaciona con la "participación a partir de la devolución de la información" (Rubín de Celis, 1988) y en la que los resultados de la investigación son devueltos a los sujetos para una posterior organización y análisis crítico de su realidad. Bajo esta metodología se posibilita el conocimiento más a fondo de una realidad y la búsqueda de alternativas de intervención que permitirá distinguir la praxis como "reflexión más acción" o "esfera en la cual la relación dialéctica entre teoría y práctica, produce conocimiento" (Freire, 1969).

Se aplicaron encuestas, para el levantamiento de datos sociodemográficos y productivos; entrevistas semiestructuradas, donde se conversó acerca de cada actividad productiva en formas particular, su evolución en el tiempo y las problemáticas que enfrentan los productores en la actualidad; se efectuó un taller de retroalimentación, en donde convergieron las distintas posturas de los propietarios en la creación de un análisis FODA; y se le brindó a los propietarios información con respecto a estrategias de organización, redes de comercio justo, marketing, procesos de certificación y asesoría jurídica para la regularización de sus títulos de dominios, entre otros (todos temas que habían surgido como inquietudes de los entrevistados). Finalmente, en el trabajo de campo, que se realizó entre los meses de Marzo y Junio del 2011, se aplicaron técnicas de observación directa no participante y planificación situacional estratégica, las cuales derivaron en un Taller de Retroalimentación de 2 jornadas de conversación con la comunidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización Socioeconómica de las y los Propietarios y Datos Sociodemográficos

A partir de la encuesta se obtuvieron los datos sociodemográficos de las y los pequeños productores del BME de Colliguay, los cuales dan cuenta de las condiciones sociales, económicas y culturales de quienes habitan este valle y subsisten a partir de los recursos naturales extraídos del BME presente en la zona.

La encuesta fue aplicada a 10 pequeños propietarios y sus familias del Valle de Colliguay, específicamente de los sectores Los Yuyos y Los Pozos. Dicha encuesta arrojó datos socio demográficos de la población seleccionada, tales como sexo de los propietarios, rango etario, nivel de escolaridad, ingreso promedio de cada una de las familias, vinculación con las redes sociales (acceso a subsidios estatales y/o privados) que posibiliten el desarrollo de su actividad productiva, formas de uso actual e histórico del predio, y usos y recursos tecnológicos utilizados en el predio, entre otros antecedentes.

En relación a los datos socio-demográficos del grupo objetivo, se puede decir que el 90% de los propietarios son hombres y solo en el 10% de los casos la propiedad pertenece a una mujer, escenario muy común en zonas rurales donde el sistema patriarcal opera como modelo en las relaciones sociales. La edad promedio de las y los encuestados es 52 años, pero esta se encuentra en un rango que fluctúa entre los 31 y 68 años. Este elemento es importante de destacar, pues a

partir de estas diferencias generacionales se puede encontrar diferenciadas también las actividades productivas y los recursos tecnológicos asociados a las mismas.

Otro elemento interesante de considerar es que el total de personas, las y los propietarios y sus familias, a quienes se pudo acceder a partir de la encuesta, es de 21 personas, de las cuales el 23,8% se encuentra entre los 0 y 17 años, 38,1% en el rango etario entre los 18 y 59 años y el 38,1% restante se encuentra en el rango etario de mayor o igual a 60 años. Dando cuenta así que la población asociada a la vida rural en Los Yuyos y Los Pozos, son principalmente personas adultas y adultas mayores.

Se puede agregar que del total de los predios donde se aplicó la encuesta, en el 60% de los casos están constituidos por sólo 1 grupo familiar y en sólo 4 casos se encontraron 2 grupos familiares asociados al mismo predio. El número promedio de personas que integran estos grupos familiares es de 2,3 personas, lo cual permite decir que son grupos familiares pequeños, integrados por una pareja con solo 1 o 2 hijos o hijas, dando cuenta así de las transformaciones en la conformación familiar en las zonas rurales, las cuales se destacaban por ser familias extensas y de gran cantidad de integrantes. No obstante y a partir de este dato, la situación encontrada se puede relacionar al fenómeno de la migración campo – ciudad, que se experimenta hace ya varias décadas en el país. En relación a esto último, el 90% de las y los encuestados afirma haber migrado desde el campo a la ciudad y/o lo ha hecho algún otro miembro de su familia (hijos o hijas, principalmente). Solo en 1 de los casos se constató que la migración fue al revés, es decir de la ciudad al campo. En relación a las ciudades donde han migrado, estas son: Santiago, Valparaíso, Los Andes, Quilpué y Villa Alemana, todas ellas próximas a la localidad de Colliguay. Las causas de las migraciones son fundamentalmente trabajo y/o estudios.

En cuanto a la proyección individual en el predio, el 90% de los entrevistados respondió que se proyecta para toda la vida (o todo lo que le queda por vivir) en el predio. Otro antecedente importante de mencionar es la escolaridad de las y los encuestados, el mayor porcentaje de estos, un 40%, tiene una escolaridad básica incompleta, no obstante un 20% de las y los encuestados tiene estudios superiores incompletos.

Lo anterior, influye en las actividades productivas desarrolladas en sus predios, desde las más básicas relacionadas con la ganadería, hasta las más complejas vinculadas a la apicultura y el procesamiento de las hierbas medicinales, convertidas en productos de terapias alternativas y/o aromaterapias, y las tecnologías asociadas a las mismas.

Se observó una tendencia a tener mayores recursos tecnológicos a medida que aumentaba el nivel de educación, por lo que se sería válida la hipótesis que a mayor escolaridad del propietario más compleja es la actividad que realiza y/o mayor tecnología es incorporada en sus procesos productivos. Sin embargo, es necesaria una investigación más profunda para ahondar en los factores que podrían conjugarse para explicar este fenómeno. En este sentido, se puede ejemplificar el caso de dos apicultores (actividad productiva que requiere de capacitación para su desarrollo) cuyo desarrollo tecnológico y diversidad de productos extraídos a partir de la relación abejas–bosque y matorral esclerófilo (BME) es muy distinta. Uno de ellos, el más joven y con mayor escolaridad, genera mayor cantidad de productos a partir de esta relación; miel, polen, propoleo y abejas reinas. Estos productos requieren de mayor tecnología e inversión para la producción. En cambio, el apicultor con mayor edad y menos escolaridad, solo produce miel y genera el mismo ingreso familiar promedio (IFP entre \$200.000 y \$300.000) que el otro apicultor con mayor escolaridad y más joven, pero este cuenta con 540 cajones, en tanto el más joven cuenta con solo 250 cajones.

En relación a los usos actual e histórico del predio en el área de estudio, las actividades productivas tradicionales asociadas al BME como la silvicultura, específicamente producción de leña y carbón, ya casi no se desarrollan en la zona, solo un 10% de las y los entrevistados manifiesta realizar aún actividades productivas en el ámbito de la silvicultura, específicamente producción de carbón, puesto que la demanda por estos productos es mínima.

La intervención de instituciones públicas en torno al cuidado y protección del BME (CONAF) y la regulación de los planes y programas asociados a la producción forestal han mantenido normadas y restringidas las actividades, limitándolas solo al autoconsumo o bajo el desarrollo de planes de manejo específicos para cada producto y especie. Además, los encuestados relacionan la baja demanda de este producto con los cambios culturales experimentados por los habitantes de la zona, siendo uno de los principales la migración campo-ciudad. Esto ha generado transformaciones también en las prácticas productivas de sus habitantes, los cuales han perdido, por ejemplo, las técnicas tradicionales desarrolladas para la producción de carbón.

Debido a los cambios a nivel ecosistémico que se han desarrollado en los últimos 30 años en la localidad de Colliguay, fundamentalmente con relación a los cambios en el ciclo del agua, la agricultura se ha transformado en una actividad que ha dejado de ser predominantemente productiva. Es decir, debido a la disminución del agua en la zona, la agricultura se desarrolla fundamentalmente como actividad para el autoconsumo (chacras, huertos y árboles frutales) y no para la comercialización de sus productos.

Cuando se comercializan productos de la agricultura se han incorporado recursos tecnológicos en el predio, específicamente riego parcialmente tecnificado o tecnificado. En este sentido, es importante mencionar que en esta zona el trigo fue el producto agrícola por excelencia, por varias décadas, pero dicha actividad productiva no se desarrolla hace más de 20 años. En la Figura N° 1 se señalan los cambios en los usos históricos (hace más de 10 años) respecto al uso actual en los predios estudiados.

La ganadería, como actividad productiva desarrollada en esta localidad, ha disminuido significativamente, de un 25% a solo un 14%, y actualmente se desarrolla en baja escala y/o asociada a otras actividades productivas como el turismo de intereses especiales o ecoturismo, como cabalgatas con fines turísticos desarrolladas por un propietario del sector, quien se clasifica dentro del rubro de la ganadería, pero incorporado al turismo.

La actividad tradicional se ha hecho más compleja, puesto que ya no solo existen lugares donde los animales deambulan y comen, sino que se han incorporado rutas en las que la relación animal - BME se hace más sustentable, puesto que por estos caminos el animal solo transita para que se lleve a cabo la actividad de ecoturismo, lo que genera una menor erosión en los suelos y favorece una mayor naturalidad en el paisaje, siendo esta última característica la que le otorga un valor agregado a la relación animal - BME, y convierte a la actividad turismo con intereses espaciales o ecoturismo en un producto secundario o no tradicional del BME.

En relación a los usos actuales del predio, la apicultura es la actividad productiva que mayormente se realiza en estos sectores de la localidad de Colliguay (Figura N° 1), 7 de los 10 entrevistados la desarrolla, no obstante este producto no tradicional o secundario del BME, tiene distintos niveles de especialización, lo que se ve reflejado en que solo 2 de los 7 entrevistados, produce otros subproductos diferentes de la miel.

En cuanto a los recursos tecnológicos asociados al uso productivo, el 30% de los entrevistados posee riego tecnificado y un 10% riego parcialmente tecnificado, tecnología utilizada principalmente por la escasez de agua en el sector e implementada para las actividades agrícolas con árboles frutales.

En materia de transporte, el 80% posee o cuenta con transporte propio para el desarrollo de sus actividades productivas, no obstante, para algunas fases de la producción, como en el caso de la apicultura y ganadería principalmente, se arrienda el servicio de transporte para trasladar cajones de abejas y animales, respectivamente, a lugares lejanos del valle.

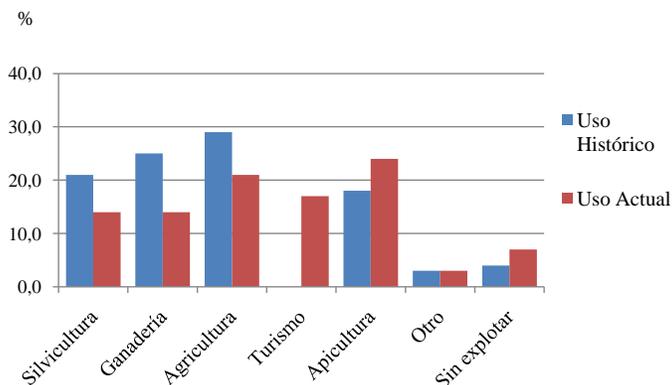


Figura N° 1
USO ACTUAL E HISTORICO DE LOS PREDIOS ESTUDIADOS

La principal forma de comercialización de los productos de estos pequeños productores es a través del comercio local y en sus propias casas, a lugareños y a turismo local. Un 80 % de los encuestados comercializa de esta forma sus productos, un 40 % de los encuestados comercializa los productos a partir de redes de contacto que tiene en ciudades y/o localidades cercanas, un 20% los comercializa en ferias libres de comunas aledañas y otro 20% comercializa sus productos para la exportación. Cabe destacar, que las y los propietarios combinan las formas de comercialización, es decir, lo hace en la misma localidad y también en las ferias libres de las comunas aledañas o las vende para la exportación. En relación a los lugares fuera de Colliguay donde comercializan sus productos un 20 % lo hace en Quilpué, un 10% lo hace en Santiago y otro 10% destina su producción a la exportación. Un menor porcentaje de productores comercializa en Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana y Curacaví.

Respecto al Ingreso Familiar Mensual (IFM), 50% de los entrevistados informan un rango entre 0 y \$100.000, un 30% lo establece entre los \$200.000 y \$300.000 y un 20% superior a este último monto. Además, un 90 % afirma que el IFM es obtenido a partir de la explotación y uso del predio.

En cuanto a la participación de las y los productores en asociaciones y/o cooperativas relacionadas con su actividad productiva, el 60% de los encuestados afirma estar participando en PRODESAL de INDAP, y el 70% de los encuestados recibe o ha recibido subsidios para el desarrollo y/o mejora de sus actividades productivas.

Diagnóstico Situacional Participativo (DSP)

El DSP es un 'proceso' y al mismo tiempo un 'producto' con el cual se reconoce la realidad de las y los pequeños productores del Bosque y Matorral Esclerófilo del área de estudio. Así, se pudo reelaborar el discurso colectivo de las y los pequeños propietarios, el cual dará cuenta a través de las diversas temáticas que se discutieron en las sesiones del Taller de Retroalimentación, Entrevistas y Encuestas. Además, este producto se constituye en la base argumentativa que fundamenta el cuadro de análisis FODA que se presentará más adelante.

Respecto de las formas de uso actual e histórico del BME que las y los pequeños propietarios desarrollan, los participantes del estudio diferenciaron actividades productivas en Tradicionales y No Tradicionales, y definieron su uso entre actual o histórico (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1
USOS TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES DEL BOSQUE Y MATORRAL ESCLEROFILO

USOS TRADICIONALES DEL BME	USOS NO TRADICIONALES DEL BME
Carbón (histórica)	Ecoturismo y/o turismo de intereses especiales (actual).
Leña seca (histórica). Actualmente solo para autoconsumo	Apicultura (actual)
Extracción de quillay (histórica).	Hierbas Medicinales (histórica, actualmente en menor escala).
Agricultura (histórica). Actualmente para autoconsumo y en pequeñas cantidades con fines productivos.	Terapias Alternativas: Aromaterapias y Fitoterapias (actual).
Ganadería (histórica). Actualmente para autoconsumo y en pequeñas cantidades con fines productivos.	

En las entrevistas y en las sesiones del taller de retroalimentación se discutió el tema de las actividades productivas, tanto históricas como actuales, las tradicionales y las no tradicionales, y cómo estas actividades han cambiado y el porqué de esa situación. En relación al tema del carbón y la leña, que era una actividad productiva tradicional en Colliguay, las y los participantes del estudio concuerdan en que ha ocurrido una gran disminución en la demanda de carbón y leña por parte de las ciudades más cercanas a la localidad de estudio, lo que ha derivado en una baja en la producción de estos recursos. Igualmente, recuerdan que hasta los años 70 u 80 se realizaron estos tipos de prácticas silvícolas, lo cual generaba empleo para las personas. Hoy, la falta de trabajo en Colliguay generó que la juventud migrara en busca de mejores horizontes y de un sueldo estable mensual. Finalmente los y las entrevistados agregan que actualmente no se transmiten las técnicas asociadas a ciertos oficios tradicionales en el BME de Colliguay, ejemplificando con la pérdida de las antiguas técnicas para hacer carbón.

Otro de los argumentos obtenidos respecto a la desaparición de algunas actividades productivas tradicionales del BME se relaciona con las intervenciones de fiscalización realizadas por instituciones gubernamentales como CONAF. Consecuentemente, se puede agregar que las prácticas productivas en torno al carbón, la leña y hojas de boldo se realizaban antiguamente con el sistema de raleo. De esta manera, se talaban los árboles desde la base del tronco, sin mayor selección, lo cual evitaba la reaparición de la especie o esta tardaba demasiado en recuperarse. Como resultado de esto la comunidad de Colliguay considera que la cosecha de hojas de boldo no es una actividad sustentable para el bosque, antecedente que da cuenta de la falta de información respecto al manejo sustentable de ciertas actividades silvícolas que actualmente han sido incorporadas en las normativas vigentes.

Otra actividad tradicional de la zona es la ganadería. Las y los pequeños productores del valle aún desarrollan esta actividad, pero en mucho menor escala que antes (30 años atrás aproximadamente). Sin embargo, en la actualidad, quienes continúan desarrollando la ganadería deben trasladar sus animales a otros lugares para que estos puedan alimentarse, ya que muchos cerros del valle de Colliguay ya están erosionados y secos, por lo que es muy escasa la vegetación para criar animales. De esta manera, el costo asociado a dichas actividades productivas se encarece por el traslado de los animales y/o la compra de follaje.

Actualmente la apicultura es la actividad productiva más desarrollada y rentable en el valle de Colliguay, no obstante, la mayoría de los apicultores solo extrae miel. Como se dijo anteriormente, esto está relacionado con la capacitación asociada a este oficio, además de los aspectos etarios. En relación a lo anterior se puede agregar que 7 de los 10 entrevistados realiza

actualmente apicultura y que 2 de los 3 restantes la proyecta como una nueva actividad que planea desarrollar en su predio, pues la diversidad de especies nativas presentes en la zona hace de dicha actividad una fuente de ingreso segura y rentable. Las especies que se utilizan para la apicultura en el Valle de Colliguay son principalmente quillay, boldo, colliguay, peumo, litre y corontillo, siendo esta diversidad de recursos florales lo que, a juicio de las y los entrevistados, genera la alta calidad de la miel obtenida en la zona, así como el reconocimiento del público objetivo.

En el taller de retroalimentación se discutieron las acciones que podrían desarrollarse para potenciar la actividad productiva de la apicultura, surgiendo ideas de enriquecer la vegetación presente a través de reforestaciones de especies como quillay (de lento crecimiento) y la poda selectiva, las cuales permitirían una mayor producción de floración y a su vez mayor cantidad de néctar para las abejas. Además, se planteó la capacitación como proceso constante a los pequeños productores apícolas a través de organizaciones como PRODESAL y CONAF, como una actividad que indudablemente permitiría mejorar la rentabilidad de dichos productores y por consiguiente aumentaría el cuidado y protección del BME.

Otra de las propuestas que surgieron durante el proceso en torno a la apicultura, se refiere a la certificación orgánica de los productos de la apicultura en el Valle del Colliguay. Esto surge como un interés y luego se manifestó como una demanda de información al equipo interventor/investigador, lo cual se concretó en la 2ª sesión del taller de retroalimentación. Por lo tanto, esta información fue entregada a los interesados con el fin que los pequeños productores del bosque comenzaran a acumular antecedentes referentes a la certificación y pudieran vincular esta actividad como una forma de otorgar un valor agregado a este producto originado en el BME.

El desarrollo del turismo como una nueva actividad no tradicional asociada al BME de la zona es algo incipiente en el valle, sin embargo es una actividad que pequeños propietarios/productores ya están desarrollando. De los entrevistados, solo 2 realizan alguna modalidad de turismo. No obstante, al taller de retroalimentación asistieron otros propietarios/productores de localidades aledañas, quienes compartieron sus experiencias y en las entrevistas entregaron información acerca del desarrollo de esta actividad no tradicional. Es así que en el Valle de Colliguay el ecoturismo o turismo con intereses especiales está surgiendo y dando frutos a quienes están implementándolo, puesto que el paisaje, y particularmente el alto grado de naturalidad del bosque nativo de la zona es el principal valor que posibilita dicha actividad.

En Colliguay se encuentran actividades turísticas tales como: cabalgatas en torno al BME, clases de kundalini-yoga en el entorno natural, otras terapias alternativas desarrolladas en el mismo ambiente (fitoterapia y aromaterapia), excursiones y caminatas por el valle, además de una diversa gama de cabañas y hostales instaladas en la localidad que ofrecen la comodidad de sus dependencias. Todos estos servicios se ven potenciados gracias al contexto natural en el cual se insertan, es decir, el valle de Colliguay y su bosque nativo. En cuanto a esta actividad se indagó sobre la demanda por este servicio, resultando que el turista es mayoritariamente nacional. En relación a este tema se conversaron estrategias de comercialización para el turismo en la zona, las cuales en la actualidad se remiten solo a folletos publicitarios que ofrecen hospedaje en Colliguay.

Finalmente, se puede agregar, que algunos de los pequeños productores/propietarios están visualizando desarrollar nuevas actividades productivas relacionadas al BME. Una manera de proyectar el bosque, propuesta por los mismos propietarios, es a través de viveros de árboles nativos que pudieran ofrecer plantas a los turistas que visitan el lugar.

Los entrevistados comentaron que cuentan con técnicas para implementar los viveros, pero que necesitan del apoyo económico para abordar este nuevo nicho de desarrollo económico relacionado con el bosque y que se pretende resaltar esta relación con excursiones didácticas o educativas que ya se realizan, aunque en forma muy esporádica. Estas actividades son realizadas por una sociedad de 3 pequeños propietarios que pretenden establecer dicha actividad como un negocio formal a corto plazo.

Análisis FODA

Se presenta el análisis FODA a través de una matriz de análisis con la información recogida clasificada en las 4 características asociadas; Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Cuadro N° 2).

**Cuadro N° 2
MATRIZ FODA SOBRE CAPACIDADES PRODUCTIVAS EN EL BOSQUE Y MATORRAL ESCLEROFILO**

CARACTERÍSTICAS INTERNAS	CARACTERÍSTICAS EXTERNAS
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Calidad de los productos de la apicultura.	Financiamiento a través subsidios y/o bonificaciones gubernamentales para el desarrollo de acciones de manejo de especies del BME.
Características del medio natural.	Ecosistemas de importancia reconocida.
Participación de la mayoría de pequeños productores del BME en las intervenciones sistemáticas de instituciones gubernamentales, principalmente INDAP y CONAF.	Posibilidades comerciales de Colliguay, en cuanto a grandes centros urbanos cercanos donde los pequeños productores pueden ofrecer sus productos extraídos a partir del uso del BME. Santiago con 6 millones de habitantes; Gran Valparaíso con 819.887 habitantes; Quillota con 9.887 habitantes y Casablanca con 3.422 habitantes.
Gran cantidad de organizaciones sociales y comunitarias (alrededor de 11 organizaciones) activas que se desarrollan en la comunidad.	Alto potencial de asociatividad por la formación y/o constitución de redes de producción entre pequeños productores del BME.
Alta conciencia medioambiental entre las y los habitantes de la zona y vasto conocimiento de las especies presentes en el valle, lo que permite valorar y cuidar el BME de la zona.	Alto potencial para conformar redes de distribución en los grandes centros urbanos cercanos, debido a la migración de familiares y/o amigos a estos lugares, es decir que poseen redes en dichas ciudades.
Apertura al desarrollo de nuevas actividades productivas no tradicionales y/o secundarias en tomo al BME de la zona (ecoturismo, turismo de interés especiales, desarrollo de viveros, potenciar las terapias alternativas con productos del BME, entre otras).	Potencial desarrollo de certificación de productos orgánicos en la zona, existe el interés explícito de pequeños productores del BME de conocer los procedimientos para implementar la certificación orgánica en sus productos.
Reconocimiento de la necesidad de Organizarse como comunidad de Colliguay para enfrentar los problemas asociados al deterioro del BME por causas naturales (cambios a nivel ecosistémico) y/o intervención devastadora a través de otras actividades productivas en la zona (minería por ejemplo).	
Reconocimiento de la necesidad de establecer redes estratégicas entre las y los pequeños productores de la zona para potenciar la comercialización de sus productos.	
DEBILIDADES	AMENAZAS
Baja participación en las organizaciones constituidas en la localidad, como la Junta de Vecinos.	Impacto de la pequeña y mediana minería, lo cual pone en riesgo el cuidado y la conservación del BME de la zona.
Baja disponibilidad y eficiencia en el uso del agua.	Cambio climático; menor disponibilidad de agua en la zona.
Existencia de muy pocas comunidades de agua, o asociaciones de regantes, sumado a baja disponibilidad de agua en la zona.	Baja frecuencia de desarrollo de planes de manejo en la zona.
Muchas familias no tiene regularizados el dominio de sus predios, lo cual restringe la posibilidad de postular a subsidios gubernamentales para mejorar la calidad de vida y aumentar los recursos para incorporación de nuevas tecnologías en sus actividades productivas.	Débil fiscalización de instituciones gubernamentales en relación a la protección del BME.
Alta migración campo – ciudad en la población joven y laboralmente activa.	Imminente riesgo de incendios forestales en temporadas de primavera y verano.
Débil traspaso generacional de saberes y oficios asociados a las actividades productivas (apicultura, agricultura para el autoconsumo, silvicultura: carbón, entre otras) de la localidad.	

Análisis de Tablas Productivas

Se revisan los resultados promedios que los pequeños propietarios/productores del BME de Colliguay generan a partir del uso y extracción de productos tradicionales y no tradicionales.

Como ya se ha mencionado, la apicultura es la actividad no tradicional de mayor importancia en torno al BME en el sector de Los Yuyos y Los Pozos. No obstante, en el Cuadro N° 3 se incluyen también otras actividades desarrolladas en esta localidad, a menor escala, pero contribuyentes a las fuentes de ingresos de los habitantes de la zona estudiada.

Cuadro N° 3
RESULTADO ECONÓMICO PROMEDIO ACTIVIDAD PRODUCTIVA ANUAL
EN EL BOSQUE Y MATORRAL ESCLEROFILO DEL SECTOR LOS YUYOS Y LOS POZOS

ACTIVIDAD	Ingresos	Costos	Inversión Inicial	Utilidades
	(\$ / año)	(\$ / año)	(\$)	(\$ / año)
Ecoturismo	1.455.000	367.500	1.550.500	1.087.500
Apicultor Pequeño	2.050.000	1.650.000	380.000	400.000
Productos para Aromaterapia	1.850.000	392.330	1.250.000	1.457.670
Pequeño Agricultor	1.696.667	217.333	1.500.000	1.479.333
Apicultor Multiproductos	13.000.000	2.950.000	5.200.000	10.050.000
Apicultor Exportador	22.720.000	2.600.000	1.850.000	20.120.000

CONCLUSIONES

Los pequeños propietarios del sector de Los Yuyos y Los Pozos tienen una situación socioeconómica precaria, más de la mitad de los entrevistados podrían ser clasificados bajo la línea de la pobreza oficial. Esta situación hace que muchos de los jóvenes busquen oportunidades lejos de su lugar de origen y que la población actual esté envejeciendo con la consiguiente pérdida de capital social y cultural que esto significa.

Los potenciales económicos encontrados en el sector son múltiples, pero requieren de nuevos enfoques del quehacer productivo y de los procesos de comercialización, los que, de ser tratados correctamente, podrían proveer de mayores ingresos a las familias y de posibilidades para las nuevas generaciones. Es en este sentido que el uso múltiple y la consolidación de nuevas redes de comercialización podrían jugar un rol fundamental en el mejoramiento económico de esta actividad y, además, resguardar de la sobreexplotación a un ecosistema que ya ha sido profundamente alterado.

El desarrollo del uso múltiple y de nuevas redes de comercialización requieren del entrenamiento y asesoría a los pequeños productores para que vean la potencialidad de su predio, más allá de los usos tradicionales, y puedan contar con los recursos para implementar estas nuevas estrategias de desarrollo del predio, además de reestructurar el tejido social que se ha ido desarticulando con el correr de los años. En este sentido se hace necesario fortalecer todos los programas de apoyo a los pequeños propietarios, enfocándose no en lo individual sino en lo colectivo, de modo de fortalecer el capital social indispensable para lograr los volúmenes de producción necesarios para aprovechar nuevos mercados.

La apicultura es el uso no tradicional que reporta mayores ingresos a los habitantes de la zona, siendo la estrategia de multiproductos la más beneficiosa, por lo que se recomiendan programas de apoyo a este tipo de actividad en particular en aras de completar los usos

tradicionales con actividades productivas de bajo impacto ambiental (y alto impacto económico si la producción es destinada al mercado externo).

El ecoturismo, actividad de muy bajo impacto ambiental, resulta ser poco rentable en la zona a pesar de las altas potencialidades de belleza escénica del lugar por lo que se podrían hacer interesantes avances en el área con acceso a estrategias de difusión adecuadas. Otras actividades como clases de yoga, plantas medicinales, árboles nativos y tejidos, entre otras, podrían completar el servicio turístico rural, generando sinergias económicas entre las distintas actividades productivas.

Resulta preocupante la alteración en la disponibilidad hídrica del valle, ya que podría generar profundos conflictos sociales en la medida que este bien fundamental se torna escaso. En este sentido, cabe recomendar estrategias públicas para la regularización de la utilización de este recurso, obras de acumulación del mismo en diversos puntos del valle e incentivos sistemáticos a su uso eficiente. Actividades productivas de altos requerimientos hídricos, como la agricultura, se vuelven inviables en estas circunstancias.

También se hace necesaria la fiscalización más acuciosa de las actividades ilegales en el MBE, ya que al ser un ecosistema intensamente explotado por muchas décadas, se hace indispensable que las actividades productivas que en él se desarrollan sean cuidadosamente estudiadas y diseñadas de modo que no contribuyan a su deterioro, lo que conllevaría perjudiciales consecuencias para la región y, en particular, para los habitantes del valle que se benefician directamente de los servicios ecosistémicos provistos por este.

El estudio concluye que la situación de los pequeños productores de Los Yuyos y Los Pozos es altamente vulnerable, tanto desde el punto de vista económico como del social y ambiental, por lo que es necesario el apoyo estratégico a este sector por parte del Estado, a partir de planes y programas gubernamentales implementados a través del Ministerio de Agricultura, INDAP, CONAF y en menor medida el SAG, de modo de conservar la riqueza natural y cultural de la vida que se desarrolla en esta zona del MBE.

REFERENCIAS

Anderies, J. M.; Janssen, M. A. y Ostrom, E., 2004. A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective, *Conservation Ecology* 9, 18.

<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>.

Campos, J., Ed., 1998. Productos forestales no madereros en Chile. FAO, Direcciones de Productos Forestales, Roma. Serie Forestal N° 10. 63 p.

Caro, C., 1996. Esquema de caracterización tipológica para los matorrales y bosques esclerófilos chilenos. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 111 p. (Prof. Guía Rodolfo Gajardo).

Cruz, Pablo; Honeyman, Pablo; Hube, Carlos; Urrutia, Jorge; Ravanal, Carlos; Venegas, Andrés y Schulze, Carlos, 2006. Modelo de gestión forestal para el uso sustentable de los bosques mediterráneos chilenos, Editado por Universidad Mayor, Centro de Estudios OTERRA y KAWAX, Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Santiago.

Duarte, C.; Alonso, S.; Benito, G.; Dachs, J.; Montes, C.; Pardo, M.; Ríos, A.; Simó, R. y Valladares, F., 2006. Cambio global: impacto de la actividad humana sobre el sistema tierra, CSIC, Madrid.

Freire, R., 1969. Investigación Participativa y Producción de Conocimiento. 76 p.

Gajardo, R.; Serra, M. T. y Cabello, A., 1989. Desarrollo productivo de las plantas silvestres útiles como estrategia de conservación. CIPMA, 3º Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Concepción, Chile. Ponencias I. pp. 71-85.

Gastó, J. y Rodrigo, P., 1996. Ordenamiento Territorial y Bosque Nativo. En: Simposio Nacional Hacia una política para el Manejo Sustentable del Bosque Nativo en Chile (1º, enero 1996, Santiago, Chile).

Goñi, R. y Goin, F., 2006. Marco Conceptual para la definición de Desarrollo Sustentable Salud Colectiva, Buenos Aires, 212: 191-198

Janzen, D. H., 1998. Gardenification of Wildland Nature and the Human Footprint. *Science* 27:Vol. 279. no. 5355, pp. 1312 – 1313.

Janzen, D. H., 1999. La sobrevivencia de las áreas silvestres de Costa Rica por medio de su jardinificación. *Ciencias Ambientales* No. 16:8-18.

Klooste, D. J., 2002. Towards adaptive community forest management: Integrating local forest knowledge with scientific forestry. *Economic Geography*, 78 (1): 43-70.

Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier, C.; Da Fonseca, G. and Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 (6772): 853-858 (Feb 24).

Reiche, K., 1915. Los productos vegetales indígenas de Chile. *Boletín de la Sociedad de Fomento Fabril* (Santiago), 32: 481-486, 679-684, 776-784.

Rosende, R., 1990. Producción secundaria de especies de bosques esclerófilos y espinosos. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura, Apuntes Docentes N° 3. pp. 126-177 p.

Rubín de Celis, T. y Emma, 1988. Investigación científica v/s Investigación participativa. Reflexiones en torno a una falsa disyuntiva en Investigación Participativa y praxis rural: nuevos conceptos en educación y desarrollo comunal, Mosca Azul Editores. Lima.

Sapaj, A. S., 1998. Potencialidad del bosque esclerófilo del Valle de Colliguay (V Región) para la obtención de productos forestales secundarios. Mem. Título Ing. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 91 p. (Prof. Guía Rodolfo Gajardo).

Tacón, A.; Palma, J.; Fernandez, U. y Ortega, F., 2005. El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. WWF Chile, Red de Productos Forestales no Madereros de Chile. 95 p.

Tewari, D. D. and Campbell, J., 1996. Developing and sustaining non-timber forest products: some policy issues and concerns with special reference to India, en el *Journal of Sustainable Forestry*, 3(1): 53-79, [disponible on line] <http://www.fao.org/docrep/w2149s/w2149s06.htm>

UICN, 1996. Non timber forest products. Ecological and economical aspects of exploitation in Colombia, Ecuador and Bolivia. UICN Forest Conservation Programme. Department of Plant Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Utrecht. Broekhoven, Guido.

RESUMEN

Entre las pequeñas y medianas propiedades forestales (PYMP) y las medianas y grandes empresas, al igual que entre las pequeñas y medianas industrias madereras (pyme) y las grandes, existen brechas tecnológicas significativas.

Estas brechas se reflejan en la falta de manejo forestal del pino radiata en la PYMP en un 80% de su superficie, en tanto que en el caso de las propiedades de las medianas y grandes empresas solo en un 38% de la superficie no se aplica manejo. Para las plantaciones de eucaliptos existen brechas en términos del mejoramiento genético y silvicultura.

En cuanto a la pyme maderera se reconocen falencias en el secado de madera, dimensionamiento, clasificación estructural y certificación de calidad. Además, se visualiza una situación crítica para su abastecimiento futuro de materia prima en una proyección a 25 años.

Esta situación lleva obligadamente a buscar instrumentos de apoyo públicos y privados, para que los PYMP manejen sus bosques hacia la producción de madera de calidad y puedan contribuir a abastecer de rollizos a la pyme maderera, la cual además deberá reestructurar su modelo de negocios hacia el valor agregado, ámbito en el que la construcción con madera se presenta como una opción atractiva.

Palabras claves: Brechas tecnológicas, pequeños y medianos propietarios forestales y pymes.

SUMMARY

Compared to the large forest company's properties the small and medium owners present important technological gaps and the small and medium forest industries situation is the same in comparison to the large industries.

No more than 20% of the small and medium Radiata Pine owners area is under forest management, while over than 60% of the large companies area is under intensive silviculture. For the Eucalypt plantations the gap is focused on genetic improvement and silviculture.

Regarding to the small and medium forest industries, technological lacks are present on the sawing, wood drying, structural classification and quality certification fields, and a critical wood supplying shortage in a 25 years projection is foreseen for them as well.

The situation drives necessarily to find public and private supports to promote the forest management towards quality wood production in small and medium properties to help in supplying the small and medium enterprises, which also will have to restructure their business models towards value added production, area in which wood housing is an attractive option.

Key words: Technological gaps, forest small and medium owners and enterprises

LA SITUACIÓN MARCO

El desarrollo actual del sector forestal se ha dado a través de masivas plantaciones con especies exóticas de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, y un desarrollo industrial moderno a nivel de las grandes empresas asociadas al recurso de plantaciones.

En el pasado, la base fue el bosque nativo, que actualmente espera una segunda oportunidad enfrentando su recuperación, ya que hoy se encuentra mayoritariamente degradado, fragmentado y empobrecido en su composición de especies, dada la permanente extracción de las especies más valiosas a que fue sometido.

Durante la época de la colonia y posteriormente durante la primera mitad de la independencia de Chile, los bosques nativos de la zona central parecían inagotables y se eliminaban a través de rocas a fuego y explotaciones a tala rasa para dar lugar a superficies utilizables para la agricultura y ganadería. En gran medida esto ocurrió en áreas de fuertes pendientes, generando grandes pérdidas no solo de bosques sino también de suelos por efecto de la erosión.

Durante el siglo XX se realizaron esfuerzos concretos para recuperar estos suelos a través de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento. Especialmente durante la segunda mitad del siglo se desarrolló la capacidad técnica para crear, manejar y utilizar racionalmente el nuevo patrimonio forestal, además de la institucionalidad capaz de administrar la legislación vigente y los incentivos entregados al sector privado para establecer parte importante de la superficie plantada que hoy cubre algo más de 2,4 millones de hectáreas (Cuadro N° 1).

Las tres especies dominantes en las plantaciones del país son *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, y cubren un 93% de esta superficie, participando en ellas en 61, 22 y 10%, respectivamente.

Cuadro N° 1
SUPERFICIE PLANTADA POR ESPECIE (2012)

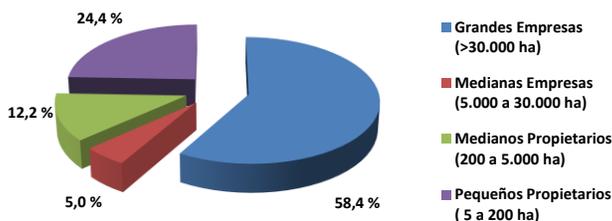
Especie	Superficie	
	(ha)	(%)
<i>Pinus radiata</i>	1.470.665	60,9
<i>Eucalyptus globulus</i>	541.860	22,4
<i>Eucalyptus nitens</i>	232.138	9,6
<i>Atriplex spp.</i>	60.814	2,5
<i>Pinus ponderosa</i>	28.080	1,2
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	15.969	0,7
Otras especies	64.863	2,7
Total	2.414.389	100,0

(Fuente: INFOR, 2013e)

De esta superficie, un 58,4% esta en manos de compañías grandes (> a 30.000 ha) y el restante 41,6% en manos de compañías medianas, propietarios medianos y propietarios pequeños (Figura N° 1).

Durante la época de la colonia y hasta finalizar la primera mitad del siglo XX los bosques nativos jugaron un papel fundamental en la construcción de casas y puentes, elaboración de muebles y como fuente de energía para la industria minera. Su agotamiento impulsó plantaciones con especies exóticas promisorias que dieron impulso a la creación de una pujante industria forestal. En este desarrollo, la participación del Estado fue decisiva, traspasando al sector privado su patrimonio forestal industrial y de plantaciones, principalmente durante la década del 70, y

manteniendo vigente instrumentos de fomento que impulsaron la forestación bajo una institucionalidad nueva y funcional para este propósito.

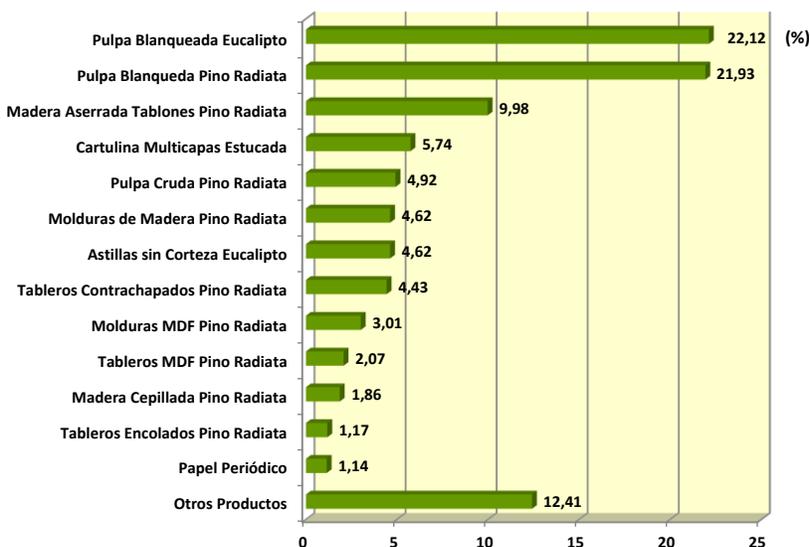


(Fuente: INFOR, 2013c)

Figura N° 1
AREA PLANTADA POR TAMAÑO DE PROPIEDAD

En la actualidad, el éxito exportador del sector forestal chileno es reconocido a nivel mundial, llegando anualmente a montos cercanos a US\$ 6 mil millones por retorno de exportaciones, donde la pulpa química participa con cerca del 50%, la madera aserrada con el 10%, tableros y chapas con el 8,6%, y otros productos con alrededor del 32% (Figura N° 2).

Enero - Diciembre 2013 = 5.714 Millones US\$ FOB



(Fuente INFOR, 2014)

Figura N° 2
PARTICIPACIÓN PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS
EN EL TOTAL DE EXPORTACIONES

Los tres principales mercados a los que llegan los productos forestales chilenos son China, EEUU y Japón, concentrando en conjunto más del 43% de las exportaciones sectoriales (Figura N° 3).

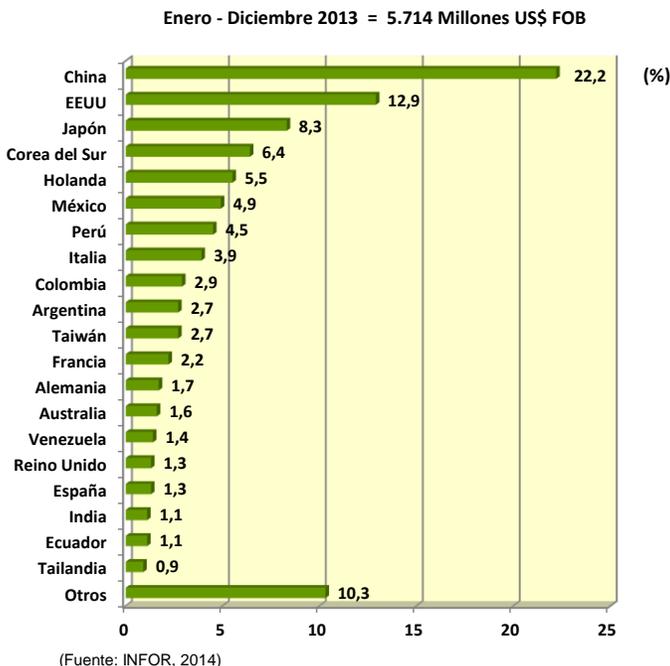


Figura N° 3
PARTICIPACIÓN PRINCIPALES MERCADOS DE PRODUCTOS FORESTALES CHILENOS

LAS BRECHAS DE PYMP Y PYME

Brechas en el Manejo de las Plantaciones

Las grandes compañías son las más avanzadas tecnológicamente, incorporan técnicas de punta en sus plantaciones, desde la optimización en la producción de plantas y el establecimiento de las plantaciones hasta el manejo de estas y el mejoramiento genético.

En este contexto, la situación de las plantaciones de pino radiata requiere de especial atención.

La existencia total de pino radiata corresponde a 1,47 millones de hectáreas, superficie que en un 71,2% se encuentra en mano de las grandes empresas, mientras que solo el 26,2% está en manos de medianos y pequeños propietarios (PYMP) (Cuadro N° 2).

Esta situación hace que la pyme maderera, que se abastece de bosques de terceros, se vea obligada a compartir el abastecimiento con las grandes empresas.

Cuadro N° 2
SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA
POR TIPO DE PROPIEDAD
(2012)

Tipo de Propietario	Participación (%)
Grandes Empresas	71,2
Medianas Empresas	2,6
Medianos Propietarios	11,1
Pequeños Propietarios	15,1

(Fuente: INFOR, 2013c)

La calidad aserrable de la madera depende fuertemente del esquema de manejo aplicado. A medida que se ralea más veces el crecimiento se concentra en menos árboles y por lo tanto los diámetros a esperar del rodal se maximizan. Al contrario de este esquema, el no ralear o al hacerlo solo una vez, implica diámetros bajos como resultado final, situación que se da en el 49,1% de la superficie. Otro factor altamente incidente en la obtención de madera de calidad es la poda, que normalmente se asocia a dos raleos o más, situación que se da en el 45% de la superficie (Cuadros N° 3 y N° 4).

Cuadro N° 3
ESQUEMAS DE MANEJO APLICADOS A PINO RADIATA

Esquema Manejo	Descripción
1	Sin manejo
2	Un raleo comercial (650 árboles remanentes)
3	Dos raleos (desecho y comercial; 450 árboles remanentes)
7	Dos raleos y dos podas (desecho y comercial; 400 árboles remanentes; altura poda 3,5 m). Sitio Medio
8	Dos raleos y tres podas (desecho y comercial; 400 árboles remanentes; altura poda 5,2 m)
9	Dos raleos y tres podas (desecho y comercial; 700 árboles remanentes; altura poda 5,5 m)
10	Dos raleos y dos podas (desecho y comercial; 400 árboles remanentes; altura poda 3,5 m) Buen Sitio

(Fuente: INFOR, 2013c)

Cuadro N° 4
SUPERFICIE POR ESQUEMA DE MANEJO APLICADO A PINO RADIATA 2010

Esquema Manejo	Superficie	
	(ha)	(%)
1	310.088	21,2
2	408.304	27,9
3	81.970	5,6
7	49.190	3,3
8	15.735	1,1
9	435.049	29,7
10	163.333	11,2
Total	1.463.669	100,0

(Fuente: INFOR, 2013c)

A nivel de propiedad, los esquemas de manejo se diferencian muchísimo. El manejo a nivel nulo y básico es aplicado por las empresas grandes en un 38,0% y por los propietarios medianos y pequeños en un 80,4 % de su superficie (Esquemas 1 y 2). En el caso del manejo para la producción de madera de alta calidad (7, 8, 9 y 10), las grandes empresas lo aplican en un 57,7%, mientras que las medianas y pequeñas tan solo en un 10,1% (Cuadro N° 5).

**Cuadro N° 5
SUPERFICIE POR ESQUEMA DE MANEJO POR TIPO DE PROPIEDAD 2010**

Esquema Manejo	Grandes Empresas		Medianas Empresas		Medianos Propietarios		Pequeños Propietarios	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	157.455	15,1	3.549	9,4	50.396	31,1	98.688	44,6
2	246.845	23,7	2.616	6,9	68.107	42,0	90.736	41,0
3	44.510	4,3	1.415	3,7	6.794	4,2	29.251	13,2
7	4.353	0,4	8.049	21,3	34.818	21,5	1.970	0,9
8	0	0,0	12.809	33,9	2.164	1,3	762	0,3
9	425.676	40,8	9.373	24,8	0	0,0	0	0,0
10	163.333	15,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	1.042.172	100,0	37.811	100,0	162.279	100,0	221.407	100,0

(Fuente: INFOR, 2013c)

En el caso de las plantaciones de propietarios medianos y pequeños, se asume que la falta de tecnologías disminuye sustancialmente los rendimientos de las plantaciones. En el caso del pino radiata, la falta de mejoramiento genético significa una disminución de 5% para medianas y de 10% para pequeñas propiedades (INFOR, 2013). Respecto de los esquemas de manejo y de la duración del período de rotación, la brecha entre el rendimiento posible y el que se obtiene se mueve entre 470 mil y 585 mil m³/año (Cuadro N° 6).

**Cuadro N° 6
BRECHAS PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS PROPIEDADES
PLANTACIONES DE PINO RADIATA**

Esquema	Volumen (m ³ ssc/año)
1 Sin manejo	
Edad de rotación: 22 años	584.568
Edad de rotación: 23 años	584.027
2 Un raleo comercial (650 árboles residuales)	
Edad de rotación: 22 años	470.119
Edad de rotación: 23 años	501.957

(Fuente: INFOR, 2013c)

Superficie de la pequeña y mediana propiedad: 383.686 ha

Simulación para dos esquemas de manejo y dos edades de rotación

La enorme incidencia del manejo en la productividad aserrable de un bosque de pino radiata se ejemplifica para la Zona de Crecimiento 1⁶, donde los medianos y pequeños propietarios

⁶ Zonas de crecimiento de pino radiata en el país (INFOR, 2013c)

tienen el 45% sus plantaciones y manejan a nivel nulo y básico un 89,8 % de su superficie (Esquemas 1,2 y 3). Ya el manejo básico (3), con dos raleos implica, un aumento del 79% en la producción de madera aserrada comparado con la situación sin raleo para diámetros sobre 24 cm, y del 90% para el manejo más intensivo, que agrega una poda y en consecuencia incorpora mayor calidad a las trozas de mayor volumen (Cuadro N° 7).

**Cuadro N° 7
INCIDENCIA DE LOS ESQUEMAS DE MANEJO EN LA PRODUCCION DE VOLUMEN ASERRABLE
ZONA DE CRECIMIENTO 1 PINO RADIATA**

Esquema	Volumen Aserrable	
	(m ³ ssc/ha)	(%)
1 Sin manejo	63	100
2 Un raleo comercial (650 árb. remanentes)	66	105
3 Dos raleos (desecho y comercial, 450 árb. remanentes)	113	179
7 Dos raleos y dos podas (desecho y comercial, 400 árb. Remanentes, altura poda 3,5 m) Sitio medio	120	190

Zona Crecimiento 1: Secano Interior Regiones de O'Higgins y Maule
Diámetro troza. ≥ 24 cm

Si las pequeñas y medianas propiedades cambiaran del esquema de manejo 1 al 3 (149.084 ha) y del 2 al 3 (158.843 ha), se produciría un aumento en la disponibilidad anual de trozos aserrables, sobre 24 cm de diámetro en rotaciones de 22 años, de 678.174 m³ (1 al 3: 338.827 m³ y 2 al 3: 339.346 m³, respectivamente).

La superficie de plantaciones de pino radiata de la PYMP se concentra en un 74% en los sitios de peor calidad (3 y 4). A este factor, ya desventajoso, se suma que un 45% se encuentra en la distribución norte, que es la de condiciones climáticas menos favorables (Cuadro N° 8).

**Cuadro N° 8
DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD MEDIANA Y PEQUEÑA
POR ZONA Y SITIO**

Zona	Sitio				Total
	1	2	3	4	
	(%)				
1	0	2	25	18	45
2	0	0	10	0	10
4	0	14	2	0	16
5	0	0	4	1	5
6	0	5	0	1	6
7	0	2	10	1	13
9	0	3	2	0	5
Total	0	26	53	21	100

(Fuente: INFOR, 2013c)

En pequeñas propiedades plantadas con *Eucalyptus globulus* se asumen mermas de 11-48% y con *Eucalyptus nitens* de 5-44% (INFOR, 2013c). Como resultado de esta situación, anualmente se deja de obtener, según esquema de manejo y largo de rotación aplicado, un total de 2.116.057 a 2.626.656 m³, correspondiendo 470.119 a 584.568 m³ a pino radiata (Cuadro N° 6), 1.438.202 a 1.834.351 m³ a *Eucalyptus globulus* y 207.735 m³ a *E. nitens* (Cuadros N°s 9 a N° 11).

El desafío se plantea entonces para superar las brechas de producción especialmente en la mediana y pequeña propiedad, donde acciones público privadas deben hacerse parte. El caso del pino radiata amerita atención especial, ya que es su madera la que abastece mayoritariamente los aserraderos de todas las empresas.

Las diferencias que se dan tanto para las plantaciones de pino radiata como para las de eucalipto entre las grandes empresas y los propietarios medianos y pequeños son considerables. Estos últimos son afectados de manera desfavorable por no aplicar los avances genéticos de punta, lo que genera una brecha significativa en el crecimiento. Se agrega para ellos la alta concentración de las plantaciones en sitios de baja calidad, especialmente para las de pino, lo que a su vez incide en la falta de aplicación de manejo o en la práctica de esquemas muy básicos, que llevan a la producción de madera de diámetros pequeños y de baja calidad por la abundante presencia de nudos.

Cuadro N° 9
BRECHA PARA PEQUEÑAS PROPIEDADES
Eucalyptus globulus; Edad de rotación: 12 años

Zona	Sitio			Total
	2	3	4	
	(m ³ ssc)			
1	26.693	14.473	81.399	122.565
2	9.490	28.084	6.251	43.825
4	158.595	31.118	361	190.074
5	2.820	15.028	866	18.714
6	212.975	142.720	9.181	364.876
7	108.561	389.729	17.856	516.146
9	94.197	87.805		182.002
Total	613.331	708.957	115.914	1.438.202

(Fuente: INFOR, 2013c)

Superficie de la pequeña y mediana propiedad: 220.410 ha

Cuadro N° 10
BRECHA PARA PEQUEÑAS PROPIEDADES
Eucalyptus globulus; Edad de rotación: 15 años

Zona	Sitio			Total
	2	3	4	
	(m ³ ssc)			
1	35.761	19.784	112.275	167.820
2	10.365	30.678	6.807	47.850
4	212.034	42.089	491	254.614
5	3.453	18.878	1.128	23.459
6	259.921	174.531	11.238	445.690
7	130.854	490.446	23.287	644.587
9	128.615	121.716		250.331
Total	781.003	898.122	155.226	1.834.351

(Fuente: INFOR, 2013c)

Superficie de la pequeña y mediana propiedad: 220.410 ha

Cuadro N° 11
BRECHA PARA PEQUEÑAS PROPIEDADES
Eucalyptus nitens; Edad de rotación: 16 años

Zona	Sitio			Total
	2	3	4	
(m ³ ssc)				
1				
2				
4	15.655	8.235	217	24.107
5	32	483	9	524
6	123	3.560		3.683
7	7.919	27.549	1.938	37.406
9	89.972	51.968	75	142.015
Total	113.701	91.795	2.239	207.735

(Fuente: INFOR, 2013c)

Superficie de la pequeña y mediana propiedad: 40.137 ha

Se suma a lo anterior que estos propietarios muchas veces enfrentan emergencias financieras, lo que los lleva a cosechar a temprana edad, incidiendo esto también en la obtención de diámetros pequeños.

La suma de los factores desfavorables para este tipo de propietarios los lleva a ofrecer productos mayoritariamente de características pulpables más que aserrables, lo que limita la oferta de volumen aserrable para la pyme madera y, en consecuencia, obliga a que esta dependa en gran medida de lo que liciten las grandes empresas.

Brechas en la Industria

Las grandes empresas, que califican como tales por tener un patrimonio sobre las 30.000 ha, en la actualidad son tres y son dueñas del 58% del recurso plantado, concentrándose en los mejores sitios productivos. Estas empresas han logrado un alto nivel tecnológico en su industria de pulpa, aserrío, tableros y otros, extendiendo sus redes de negocios a nivel mundial.

La pequeña y mediana industria en tanto, productora principalmente de madera aserrada, es solo parcialmente dueña de bosques y está obligada así a comprar a terceros. Entre estos terceros se encuentran las grandes empresas y medianos y pequeños propietarios de bosque, por lo que dependen de la materia prima que las grandes empresas estén dispuesta a vender y de la que ofrezcan los pequeños propietarios con las ya comentadas deficiencias técnicas en el manejo de sus bosques, lo que limita el aprovechamiento de la materia prima en su elaboración posterior. Esta situación obstaculiza el desarrollo de la pyme maderera para hacer inversiones dirigidas a agregar valor a sus productos después del aserrío.

El flujo productivo para la industria del aserrío en el año 2012 es presentado en la Figura N° 4. De una total cercano a los 40 millones de m³ de madera industrial, 13,8 millones de m³ fueron destinados a madera aserrada, produciéndose 7,1 millones de m³ aserrados (95,9% pino radiata, 1,9% nativas, 2,2% otras exóticas). De este volumen, un 69,4% (4,97 millones de m³) quedó en el mercado interno y un 30,6% (2,19 millones de m³) se exportó.

Del volumen destinado al mercado interno un 28,3% (1,41 millones de m³) se remanufacturó para la exportación. El resto, 3,56 millones de m³, permaneció en el mercado interno, distribuyéndose a través de diversos canales; grandes distribuidores, industria remanufacturera, constructoras, barracas y otros destinatarios.

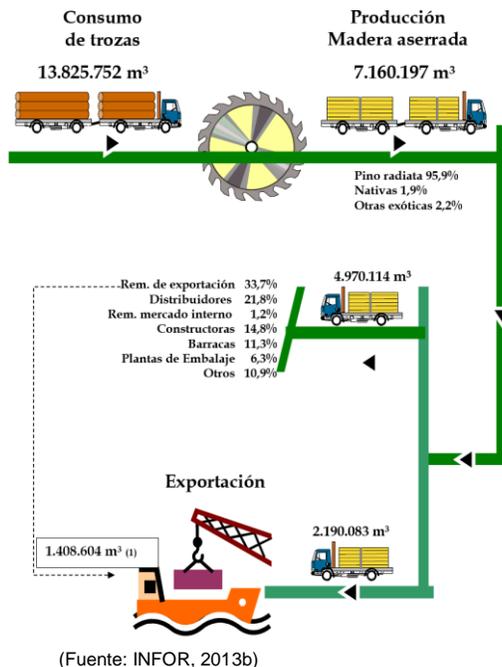


Figura N° 4
FLUJO PRODUCTIVO INDUSTRIA DEL ASERRIO EN CHILE 2012

La trayectoria de la producción de madera aserrada está influenciada por los mercados y la crisis económica de EEUU y se refleja claramente en la baja de los años 2008, 2009 y 2010. Si se considera la producción de los aserraderos pyme, bajo 100 mil m³ anuales, en el año 2012 estos generaron un significativo 40,7% de la producción de madera aserrada (Cuadro N° 12).

Cuadro N° 12
TRAYECTORIA DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA SEGÚN RANGO DE PRODUCCIÓN

Rango Producción	Año						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
(m ³)							
≥ 300.000	2.781.284	2.593.716	2.188.339	1.052.141	1.870.273	2.568.073	2.473.747
200.001 - 300.000	948.320	1.251.328	1.276.309	1.109.590	994.981	455.487	652.041
100.001 - 200.000	1.490.889	997.867	924.784	955.503	692.703	862.282	1.121.691
50.001 - 100.000	642.345	748.907	621.119	575.179	506.961	607.230	522.211
20.001 - 50.000	1.043.167	904.670	721.069	695.841	774.598	697.751	814.854
10.001 - 20.000	494.265	512.054	418.994	490.989	470.244	488.965	583.016
5.001 - 10.000	532.261	611.922	488.524	354.337	438.999	461.469	396.007
≤ 5.000	785.641	719.946	666.908	602.686	605.166	643.427	596.630
Total	8.718.172	8.340.410	7.306.046	5.836.266	6.353.925	6.784.684	7.160.197

(Fuente: INFOR, 2013b)

La competencia y la situación de los mercados llevaron a una caída en el número de aserraderos desde el año 1995 al 2012 en un 22 % (de 1.564 a 1.223). Del máximo de aserraderos permanentes alcanzado el año 2007 con 429 unidades, al año 2012 quedan 355 (-17,3%). Más inestable es la situación de los aserraderos móviles, más pequeños que los permanentes, puesto que de su máximo alcanzado el año 1995 con 798 unidades, al año 2012 quedan 618 (-22,6%).

Cuadro N° 13
NÚMERO DE ASERRADEROS SEGÚN TIPO Y SITUACIÓN DE TRABAJO

Año	Total	Total		Permanentes		Móviles	
		Trabajando	Paralizados	Trabajando	Paralizados	Trabajando	Paralizados
(N°)							
1995	1.564	1.118	446	320	50	798	396
1996	1.575	1.105	470	312	67	793	403
1997	1.570	1.077	493	326	69	751	424
1998	1.545	1.034	511	317	79	717	432
1999	1.519	982	537	330	76	652	461
2000	1.451	987	464	330	84	657	380
2001	1.410	935	475	312	95	623	380
2002	1.312	892	420	323	67	569	353
2003	1.268	884	384	322	48	562	336
2004	1.283	914	369	349	41	565	328
2005	1.278	919	359	341	34	578	325
2006	1.312	1.202	110	427	28	775	82
2007	1.310	1.200	110	429	28	771	82
2008	1.285	1.137	148	380	45	757	103
2009	1.273	1.112	161	374	50	738	111
2010		1.073					
2011		1.018					
2012	1.223	973	250	355	68	618	182

(Fuente: INFOR, 2013b)

Un tema altamente sensible es la eficiencia de los aserraderos en términos de productividad por persona. Por unidad producida la relación va de 1 a 7,7, lo que es un rango muy amplio. En términos de ocupación de mano de obra por unidad producida en aserraderos más pequeños, la cantidad de personas contratadas es mucho más alta que en los aserraderos grandes, lo que hace atractiva la existencia de las unidades de la pyme (Cuadro N° 14).

Cuadro N° 14
PRODUCTIVIDAD POR PERSONA, SEGÚN RANGO DE PRODUCCIÓN DEL ASERRADERO

Rango Producción (m ³)	Productividad por Persona
≤ 5.000	1
5.001-10.000	2,5
10.001-20.000	2,8
20.001-50.000	3,9
50.001-100.000	5,8
100.001-200.000	5,2
200.001-300.000	6,9
>300.000	7,2

(Fuente: INFOR, 2011) Serie: 1995-2009

La baja de eficiencia en los aserraderos más pequeños se puede deber en parte a la elaboración de un alto porcentaje de diámetros pequeños, en lo que incide el abastecimiento desde pequeñas y medianas propiedades, pero las razones principales están en las brechas técnicas y silviculturales, y en este contexto, esfuerzos público - privados deberían tender a mejorar la productividad y calidad de la producción de aserraderos de la pyme maderera, para que esta pueda optar a mejores precios y utilidades. Un impacto adicional de la generación de una oferta estable de madera de alta calidad a los mercados locales sería sin lugar a dudas un beneficio compartido por la industria procesadora de madera y el sector de la construcción, lo que estimularía el incremento y la innovación en el consumo de este producto, y repercutiría muy positivamente en una mejor calidad de vida de amplios sectores de la comunidad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Disponibilidad Futura de Madera y Desafíos para el Manejo de Plantaciones

Las simulaciones sobre la disponibilidad futura de madera en Chile indican que en 25 años se incrementará el volumen industrial de madera en un 17,7%. El mayor incremento lo tendrá *Eucalyptus globulus*, con un 53%, y *Eucalyptus nitens* con un 25,6%, en tanto que pino radiata tendrá un incremento de solo un 6,9% (Cuadro N° 15).

**Cuadro N° 15
DISPONIBILIDAD FUTURA DE MADERA**

Período	Pino Radiata	Eucaliptos		Total
		<i>E. globulus</i>	<i>E. nitens</i>	
(Mm ³ /año)				
2011 - 2013	27.115	6.945	5.864	39.924
2038 - 2040	28.991	10.618	7.363	46.972
Incremento (%)	6,9	52,9	25,6	17,7

(Fuente: INFOR, 2013c)

En términos generales los mayores desafíos para aumentar la oferta futura consiste en lograr mayores rendimientos. La brecha mayor se encuentra en las propiedades medianas y pequeñas, donde se debe poner el esfuerzo en genética y manejo de las plantaciones para aumentar los rendimientos. A continuación se analiza para este tipo de propiedades la situación por especie.

En el caso del pino radiata el mejoramiento genético de las plantaciones puede aumentar el rendimiento en 1,3 a 1,5 m³/ha/año, según el esquema de manejo y el largo de la rotación. Más significativo es el efecto del manejo al raleo y podar, lo que puede aumentar su rendimiento aserrable al cosechar entre 5 y 90% (3-57m³), especialmente cuando se consideran dos raleos. Para que esto suceda deben realizarse acciones que apoyen a los dueños de estas propiedades en términos técnicos y económicos.

En lo técnico se hacen necesarias asesorías, tanto del Estado como del sector privado representado por las grandes empresas. En lo económico, se debe intentar evitar que por necesidades de caja los propietarios se vean obligados a cortar antes de tiempo o produzcan volúmenes de baja calidad al no disponer de los recursos financieros para realizar las labores silviculturales. Esto último podría ser solucionado a través de compras por adelantado o bien a través de incentivos. No obstante, evidentemente existe una retribución al mayor esfuerzo de manejo representada por mayores precios de venta en trozos, dado que el precio de la madera

aserrable (US\$ 50/m³) duplica al de la madera pulpable (US\$ 24/m³), y por 57 m³ aserrables adicionales al cosechar, que reemplazarían un volumen similar pulpable, obteniéndose así un aumento del ingreso por venta de rollizos de US\$ 1.482/ha.

Para el caso del *Eucalyptus globulus* las brechas de rendimiento fluctúan entre 6,5 a 8,0 m³/ha/año, dependiendo del largo de la rotación, y para el caso del *Eucalyptus nitens* son de 5,2 m³/ha/año. Para estas dos especies la solución es básicamente técnica y está en la calidad de la planta, las técnicas el establecimiento, el manejo del suelo y su fertilidad, y el mejoramiento genético, aspectos que deben ser abordados con ~~en~~ esfuerzos de capacitación públicos (servicio forestal, INFOR, INDAP) y privados (empresas grandes y medianas) hacia las propiedades medianas y pequeñas.

Desafíos para la Pyme Maderera

Uno de los problemas más graves para la pyme maderera es su inseguridad en torno a un abastecimiento continuo de madera, en la calidad requerida. Potencialmente la pequeña y mediana propiedad debería ser la principal fuente de abastecimiento de esta industria, al no disponer prácticamente de proyectos industriales propios como ocurre con las medianas y grandes empresas.

De las 383.285 ha de pino radiata pertenecientes a la PYMP, 307.927 ha se encuentran sin manejo o solo con un raleo comercial, ofertando anualmente 903 mil m³ de rollizos aserrables. Al cambiar el esquema de manejo para estas 307.927 ha a dos raleos (esquema 3), la oferta anual de rollizos con diámetros sobre 24 cm podría aumentarse a 1,581 millones de m³. Esto mitigaría la demanda de los aserraderos pyme existentes. Aquellos que tienen un rango de producción hasta los 100.000 m³/año presentan una demanda de aproximadamente 6 millones de m³ y aquellos pequeños, con un rango de producción menor a 10.000 m³/año demandan cerca de 1,8 millones de m³/año. Al menos para el segmento más pequeño, se podría cubrir entonces casi el total de lo requerido.

Considerando que el tema del abastecimiento es una limitante para seguir desarrollando el negocio a partir del aserrío, se debería considerar agregar más valor que el actual (US\$ 118/m³ aserrado). Esto desde madera cepillada (US\$ 244/m³ cepillado) hasta elementos para la construcción habitacional como cerchas y muros, o bien la vivienda completa. Al respecto, cabe mencionar que de acuerdo a un estudio realizado por INFOR en 2011, el consumo en Chile de madera aserrada de pino radiata en la construcción habitacional alcanza a menos de 200.000 m³, y esto tiene un potencial de crecimiento muy grande si los sistemas tradicionales de construcción cambian hacia un uso intensivo en madera, para lo cual es fundamental, además de los cambios en la legislación correspondiente, la oferta en el mercado local de madera aserrada de calidad acorde con las necesidades de la construcción. Esto no solo en el ámbito estructural, sino que también se requiere de una oferta de madera aserrada de calidad y dimensiones que satisfaga la demanda, muy diversa, de la industria de elementos de carpintería para la construcción, la que incluye desde molduras y marcos, hasta muebles *in building*.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a Marjorie Martin, investigadora de INFOR, Sede los Ríos, quien entregó datos detallados sobre la proyección de la disponibilidad de madera de plantaciones forestales que posibilitaron el análisis presentado en este artículo.

REFERENCIAS

INFOR, 2011. El Mercado de Madera Aserrada de Pino Radiata para la Construcción Habitacional en Chile. Informe Técnico N°186. Instituto Forestal

INFOR, 2013a. Anuario Forestal 2013. Boletín Estadístico N°140. Instituto Forestal, 2013

INFOR, 2013b. La Industria del Aserrío 2013. Boletín Estadístico N°141. Instituto Forestal, 2013

INFOR, 2013c. Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto (2010-2040). Instituto Forestal. Informe Técnico N° 194.

INFOR, 2013e. El Sector Forestal Chileno 2013.

INFOR, 2014. Exportaciones Forestales Chilenas 2013. Boletín Estadístico N°142. Instituto Forestal, 2014

REGLAMENTO DE PUBLICACION

CIENCIA E INVESTIGACION FORESTAL es una publicación técnica, científica, arbitrada y seriada, del Instituto Forestal de Chile, en la que se publica trabajos originales e inéditos, con resultados de investigaciones o avances de estas, realizados por sus propios investigadores y por profesionales del sector, del país o del extranjero, que estén interesados en difundir sus experiencias en áreas relativas a las múltiples funciones de los bosques, en los aspectos económicos, sociales y ambientales. Se acepta también trabajos que han sido presentados en forma resumida en congresos o seminarios. Consta de un volumen por año, el que a partir del año 2007 está compuesto por tres números (abril, agosto y diciembre) y ocasionalmente números especiales.

La publicación cuenta con un Consejo Editor institucional que revisa en primera instancia los trabajos presentados y está facultado para aceptarlos, rechazarlos o solicitar modificaciones a los autores. Dispone además de un selecto grupo de profesionales externos y de diversos países, de variadas especialidades, que conforma el Comité Editor. De acuerdo al tema de cada trabajo, estos son enviados por el Editor a al menos dos miembros del Comité Editor para su calificación especializada. Los autores no son informados sobre quienes arbitran los trabajos.

La revista consta de dos secciones; Artículos Técnicos y Apuntes, puede incluir además artículos de actualidad sectorial en temas seleccionados por el Consejo Editor o el Editor.

- **Artículos:** Trabajos que contribuyen a ampliar el conocimiento científico o tecnológico, como resultado de investigaciones que han seguido un método científico.
- **Apuntes:** Comentarios o análisis de temas particulares, que presenten enfoques metodológicos novedosos, representen avances de investigación, informen sobre reuniones técnicas o programas de trabajo y otras actividades de interés dentro del sector forestal o de disciplinas relacionadas. Los apuntes pueden ser también notas bibliográficas que informan sobre publicaciones recientes, en el país o en el exterior, comentando su contenido e interés para el sector, en términos de desarrollo científico y tecnológico o como información básica para la planificación y toma de decisiones.

ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS

Artículos

Los trabajos presentados para esta sección deberán contener Resumen, *Summary*, Introducción, Objetivos, Material y Método, Resultados, Discusión y Conclusiones, Reconocimientos (optativo) y Referencias. En casos muy justificados Apéndices y Anexos.

Título: El título del trabajo debe ser representativo del efectivo contenido del artículo y debe ser construido con el mínimo de palabras.

Resumen: Breve descripción de los objetivos, de la metodología y de los principales resultados y conclusiones. Su extensión máxima es de una página y al final debe incluir al menos tres palabras clave que faciliten la clasificación bibliográfica del artículo. No debe incluir referencias, cuadros ni figuras. Bajo el título se identificará a los autores y a pie de página su institución y dirección. El **Summary** es evidentemente la versión en inglés del Resumen.

Introducción: Como lo dice el título, este punto está destinado a introducir el tema, describir lo que se quiere resolver o aquello en lo que se necesita avanzar en materia de información, proporcionar antecedentes generales necesarios para el desarrollo o

compresión del trabajo, revisar información bibliográfica y avances previos, situar el trabajo dentro de un programa más amplio si es el caso, y otros aspectos pertinentes. Los Antecedentes Generales y la Revisión de Bibliografía pueden en ciertos casos requerir especial atención y mayor extensión, si así fuese, en forma excepcional puede ser reducida la Introducción a lo esencial e incluir estos puntos separadamente.

Objetivos: Breve enunciado de los fines generales del artículo o de la línea de investigación a que corresponda y definición de los objetivos específicos del artículo en particular.

Material y Método: Descripción clara de la metodología aplicada y, cuando corresponda, de los materiales empleados en las investigaciones o estudios que dan origen al trabajo. Si la metodología no es original se deberá citar claramente la fuente de información. Este punto puede incluir Cuadros y Figuras, siempre y cuando su información no resulte repetida con la entregada en texto.

Resultados: Punto reservado para todos los resultados obtenidos, estadísticamente respaldados cuando corresponda, y asociados directamente a los objetivos específicos antes enunciados. Puede incluir Cuadros y Figuras indispensables para la presentación de los resultados o para facilitar su comprensión, igual requisito deben cumplir los comentarios que aquí se pueda incluir.

Discusión y Conclusiones: Análisis e interpretación de los resultados obtenidos, sus limitaciones y su posible trascendencia. Relación con la bibliografía revisada y citada. Las conclusiones destacan lo más valioso de los resultados y pueden plantear necesidades consecuentes de mayor investigación o estudio o la continuación lógica de la línea de trabajo.

Reconocimientos: Punto optativo, donde el autor si lo considera necesario puede dar los créditos correspondientes a instituciones o personas que han colaborado en el desarrollo del trabajo o en su financiamiento. Obviamente se trata de un punto de muy reducida extensión.

Referencias: Identificación de todas las fuentes citadas en el documento, no debe incluir referencias que no han sido citadas en texto y deben aparecer todas aquellas citadas en éste.

Apéndices y Anexos: Deben ser incluidos solo si son indispensables para la comprensión del trabajo y su incorporación se justifica para reducir el texto. Es preciso recordar que los Apéndices contienen información o trabajo original del autor, en tanto que los Anexos contienen información complementaria que no es de elaboración propia.

Apuntes

Los trabajos presentados para esta sección tienen en principio la misma estructura descrita para los artículos, pero en este caso, según el tema, grado de avance de la investigación o actividad que los motiva, se puede adoptar una estructura más simple, obviando los puntos que resulten innecesarios.

PRESENTACION DE LOS TRABAJOS

La Revista acepta trabajos en español y ocasionalmente en inglés o portugués, redactadas en lenguaje universal, que pueda ser entendido no solo por especialistas, de modo de cumplir su objetivo de transferencia de conocimientos y difusión al sector forestal en general. No se acepta redacción en primera persona.

Formato tamaño carta (21,6 x 27,9 cm), márgenes 2,5 cm en todas direcciones, interlineado sencillo y un espacio libre entre párrafos. Letra Arial 10. Un tab (8 espacios) al inicio de cada párrafo. No numerar páginas. Justificación ambos lados. Extensión máxima trabajos 25 carillas para artículos y 15 para Apuntes. Usar formato abierto, no formatos predefinidos de Word que dificultan la edición.

Primera página incluye título en mayúsculas, negrita, centrado, letra Arial 10, una línea, eventualmente dos como máximo. Dos espacios bajo éste: Autor (es), minúsculas, letra 10 y llamado a pie de página indicando Institución, país y correo electrónico en letra Arial 8. Dos espacios más abajo el Resumen y, si el espacio resulta suficiente, el *Summary*. Si no lo es, página siguiente igual que anterior, el *Summary*.

En el caso de los Apuntes, en su primera página arriba tendrán el título del trabajo en mayúscula, negrita, letra 10 y autor (es), institución, país y correo, letra 10, normal minúsculas, bajo una línea horizontal, justificado a ambos lados, y bajo esto otra línea horizontal. Ej:

EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE COMO MOTOR DE EMPRENDIMIENTO DEL MUNDO RURAL: LA EXPERIENCIA EN CHILE. Víctor Vargas Rojas. Instituto Forestal. Ingeniero Forestal. Mg. Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente. vvargas@infor.cl

Título puntos principales (Resumen, *Summary*, Introducción, Objetivos, etc) en mayúsculas, negrita, letra 10, margen izquierdo. Solo para Introducción usar página nueva, resto puntos principales seguidos, separando con dos espacios antes y uno después de cada uno. Títulos secundarios en negrita, minúsculas, margen izquierdo. Títulos de tercer orden minúsculas margen izquierdo.

Si fuesen necesarios títulos de cuarto orden, usar minúsculas, un tab (7 espacios) y anteponer un guion y un espacio. Entre sub títulos y párrafos precedente y siguiente un espacio libre. En sub títulos con más de una palabra usar primera letra de palabras principales en mayúscula. No numerar puntos principales ni sub títulos.

Nombres de especies vegetales o animales: Vulgar o vernáculo en minúsculas toda la palabra, seguido de nombre en latín o científico entre paréntesis la primera vez que es mencionada la especie en el texto, en cursiva (no negrita), minúsculas y primera letra del género en mayúsculas. Ej. pino o pino radiata (*Pinus radiata*).

Citas de referencias bibliográficas: Sistema Autor, año. Ejemplo en citas en texto; De acuerdo a Rodríguez (1995) el comportamiento de..., o el comportamiento de... (Rodríguez, 1995). Si son dos autores; De acuerdo a Prado y Barros (1990) el comportamiento de ..., o el comportamiento de ... (Prado y Barros, 1990). Si son más de dos autores; De acuerdo a Mendoza *et al.* (1990), o el comportamiento ... (Mendoza *et al.*, 1990).

En el punto Referencias deben aparecer en orden alfabético por la inicial del apellido del primer autor, letra 8, todas las referencias citadas en texto y solo estas. En este punto la identificación de la referencia debe ser completa: Autor (es), año. En negrita, minúsculas, primeras letras de palabras en mayúsculas y todos los autores en el orden que aparecen en la publicación, aquí no se usa *et al.* A continuación, en minúscula y letra 8, primeras letras de palabras principales en mayúscula, título completo y exacto de la publicación, incluyendo institución, editorial y otras informaciones cuando corresponda. Margen izquierdo con justificación ambos lados. Ejemplo:

En texto: (Yudelevich *et al.*, 1967) o Yudelevich *et al.* (1967) señalaron ...

En referencias:

Yudelevich, Moisés; Brown, Charles y Elgueta, Hernán, 1967. Clasificación Preliminar del Bosque Nativo de Chile. Instituto Forestal. Informe Técnico N° 27. Santiago, Chile.

Expresiones en Latín, como *et al.*; *a priori* y otras, así como palabras en otros idiomas como *stock*, *marketing*, *cluster*, *stakeholders*, *commodity* y otras, que son de frecuente uso, deben ser escritas en letra cursiva.

Cuadros y Figuras: Numeración correlativa: No deben repetir información dada en texto. Solo se acepta cuadros y figuras, no así tablas, gráficos, fotos u otras denominaciones. Toda forma tabulada de mostrar información se presentará como cuadro y al hacer mención en texto (Cuadro N° 1). Gráficos, fotos y similares serán presentadas como figuras y al ser mencionadas en texto (Figura N° 1). En ambos casos aparecerán enmarcados en línea simple y centrados en la página. En lo posible su contenido escrito, si lo hay, debe ser equivalente a la letra Arial 10 u 8 y el tamaño del cuadro o figura proporcionado al tamaño de la página.

Cuadros deben ser titulados como Cuadro N° , minúsculas, letra 8, negrita centrado en la parte superior de estos, debajo en mayúsculas, negritas letra 8 y centrado el título (una línea en lo posible). Las figuras en tanto serán tituladas como Figura N° , minúscula, letra 8, negrita, centrado, en la parte inferior de estas, y debajo en mayúsculas, letra 8, negrita, centrado, el título (una línea en lo posible). Si la diagramación y espacios lo requieren es posible recurrir a letra Arial *narrow*. Cuando la información proporcionada por estos medios no es original, bajo el marco debe aparecer entre paréntesis y letra 8 la fuente o cita que aparecerá también en referencias. Si hay símbolos u otros elementos que requieren explicación, se puede proceder de igual forma que con la fuente.

Se aceptan fotos en blanco y negro y en colores, siempre que reúnan las características de calidad y resolución que permitan su uso.

Abreviaturas, magnitudes y unidades deben estar atentas a la Norma NCh 30 del Instituto Nacional de Normalización (INN). Se empleará en todo caso el sistema métrico decimal. Al respecto es conveniente recordar que la unidades se abrevian en minúsculas, sin punto, con la excepción de litro (L) y de aquellas que provienen de apellidos de personas como grados Celsius (°C). Algunas unidades de uso muy frecuente: metro, que debe ser abreviado **m**, metro cúbico **m³**, metro ruma **mr**; o hectáreas **ha**.

Llamados a pie de página: Cuando estos son necesarios, serán numerados en forma correlativa y deben aparecer al pie en letra 8. No usar este recurso para citas bibliográficas, que deben aparecer como se indica en Referencias.

Archivos protegidos; "sólo lectura" o PDF serán rechazados de inmediato porque no es posible editarlos. La Revista se reserva el derecho de efectuar todas las modificaciones de carácter formal que el Comité Editor o el Editor estimen necesarias o convenientes, sin consulta al autor. Modificaciones en el contenido evidentemente son consultadas por el Editor al autor, si no hay acuerdo se recurre nuevamente al Consejo Editor o a los miembros del Comité Editor que han participado en el arbitraje o calificación del trabajo.

ENVIO DE TRABAJOS

Procedimiento electrónico. En general bastará enviar archivo Word, abierto al Editor (sbarros@infor.gob.cl). El autor deberá indicar si propone el trabajo para Artículo o Apunte y asegurarse de recibir confirmación de la recepción conforme del trabajo por parte del Editor.

Cuadros y figuras ubicadas en su lugar en el texto, no en forma separada. El Editor podrá en algunos casos solicitar al autor algún material complementario en lo referente a cuadros y figuras (archivos Excel, imágenes, figuras, fotos, por ejemplo).

Respecto del peso de los archivos, tener presente que hasta 5 Mb es un límite razonable para los adjuntos por correo electrónico. No olvidar que las imágenes son pesadas, por lo que siempre al ser pegadas en texto Word es conveniente recurrir al pegado de imágenes como JPEG o de planillas Excel como Metarchivo Mejorado.

En un plazo de 30 días desde la recepción de un trabajo el Editor informará al autor principal sobre su aceptación (o rechazo) en primera instancia e indicará (condicionado al arbitraje del Comité Editor) el Volumen y Número en que el trabajo sería incluido. Posteriormente enviará a Comité Editor y en un plazo no mayor a 3 meses estará sancionada la situación del trabajo propuesto. Si se mantiene la información dada por el Editor originalmente y no hay observaciones de fondo por parte del Comité Editor, el trabajo es aceptado como fue propuesto (Artículo o Apunte), editado y pasa a publicación cuando y como se informó al inicio. Si no es así, el autor principal será informado sobre cualquier objeción, observación o variación, en un plazo total no superior a 4 meses.

CIENCIA E INVESTIGACIÓN FORESTAL

ARTICULOS	PÁGINAS
PRODUCTIVIDAD DE <i>Eucalyptus globulus</i> EN LA REGIÓN DEL MAULE. Vallejos, Oscar y Tobar, Julio. Chile	7
PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE ÑIRE <i>Nothofagus antarctica</i> (Forster) Oerst. EN LA PATAGONIA CHILENA. Salinas, Jaime; Koch, Laura; Acuña, Bernardo y Uribe, Alicia. Chile	15
POTENCIAL DEL SECANO INTERIOR DE LA REGION DEL MAULE PARA LA PRODUCCION DE BIOMASA. Santelices, Rómulo; Espinoza, Sergio y Cabrera, Antonio. Chile	43
TENDENCIAS DE CAMBIO DE ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROPIETARIOS. Ávila, Alberto y Muñoz, Juan Carlos. Chile	53
APUNTES	
CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PRODUCTORES RURALES CON MIRAS AL USO COMBINADO DE PRODUCTOS FORESTALES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES, CHILE CENTRAL. Muñoz-Saldaña, M.S.; Glaría, Violeta; Celis, Francia; Cruz, Gustavo. Chile	71
PROYECCION DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA PROPIEDAD (PYMP). Grosse, Hans y Gysling, Janina. Chile	87
REGLAMENTO DE PUBLICACIÓN	101

