

RESÚMENES DE PONENCIAS

S e m i n a r i o  
**DIVERSIFICACIÓN FORESTAL**



**Villarrica, IX REGIÓN**

13-15 de Octubre de 2004



## ÍNDICE DE PONENCIAS

ASPECTOS DE SILVICULTURA Y MANEJO DE LA SECOYA EN CHILE ( <i>Sequoia sempervirens</i> ).....	3
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y SECADO ARTIFICIAL DE <i>Sequoia sempervirens</i> . ....	4
OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LA MADERA DE SECOYA PRODUCIDA EN CHILE .....	5
LA <i>Sequoia sempervirens</i> EN NUEVA ZELANDA .....	6
PINO PONDEROSA Y PINO OREGÓN, CONÍFERAS PARA EL SUR DE CHILE.....	7
PROCESOS INDUSTRIALES Y APLICACIONES DE LA MADERA DE PINO OREGÓN.....	8
ECONOMIA DEL PINO OREGÓN; INGRESOS, COSTOS Y RENTABILIDAD.....	9
ANTECEDENTES BIOMÉTRICOS PARA PINO PONDEROSA ( <i>Pinus ponderosa</i> Dougl ex Laws) EN LA XI REGIÓN .....	10
INDUCCIÓN FLORAL EN CONÍFERAS: TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS.....	11
PROPAGACIÓN GENERATIVA Y VEGETATIVA DE PINO OREGÓN. ....	13
SILVICULTURA EN MASAS MIXTAS E IRREGULARES DE PSEUDOTSUGA MENZIESII (PINO OREGÓN), PARA MEJORAR LOS RESULTADOS ECONÓMICOS .....	14
POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CASTAÑO PARA MADERA DE CALIDAD: UN ENFOQUE DE ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO. ....	15
CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES TECNOLÓGICAS DE LA MADERA DE CASTAÑO ( <i>Castanea sativa</i> ). ....	16
EL NEGOCIO Y LA RENTABILIDAD DEL CASTAÑO FORESTAL .....	17
OPCIONES DE USO DE LA FRUTA CASTAÑA PRODUCIDA EN PLANTACIONES FORESTALES.....	18
LAS PLANTACIONES MIXTAS: UN MODELO PRODUCTIVO INTERESANTE TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE .....	19
PRODUCCIÓN DE MADERAS NOBLES: EL CASO DEL NOGAL COMÚN Y CEREZO COMÚN EN CHILE.....	20
LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE ALTO VALOR EN EUROPA.....	21
DESARROLLO PRODUCTIVO DEL BOSQUE NATIVO CHILENO EN BASE A PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO .....	22
EL MERCADO DE LA MADERA DE NOTHOFAGUS .....	23
ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN EN EL GÉNERO ACACIA EN CHILE.....	24
CALIDAD DE LA MADERA DE <i>Acacia mearnsii</i> PARA LA INDUSTRIA PULPABLE.....	25
MASIFICACIÓN Y DESARROLLO DE OPCIONES PRODUCTIVAS DE ESPECIES DE ACACIAS .....	26
MODELO DE INNOVACION FINANCIERA Y DE INVERSION PARA LA DIVERSIFICACIÓN CON NUEVAS ESPECIES FORESTALES .....	27

## ASPECTOS DE SILVICULTURA Y MANEJO DE LA SECOYA EN CHILE (*Sequoia sempervirens*)

Manuel Toral<sup>1</sup>  
Luis González<sup>2</sup>  
Roberto Garfias<sup>3</sup>  
Miguel Castillo<sup>4</sup>  
M Ángel Herrera<sup>5</sup>

Dada la alta productividad mostrada por secuoya, en la VIII – IX y X región administrativa de Chile, unido a su alto valor comercial y a la escasez de ésta en el mercado californiano, es que la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile junto al INFOR, CONAF y empresas forestales están desarrollando desde el año 2002 el proyecto “Silvicultura y Manejo de la Secoya en Chile y Fomento de su Plantación Forestal Sustentable”; financiado por FONDEF- CONICYT.

En efecto, esta presentación muestra nuestra experiencia en dicho proyecto y en las siguientes áreas temáticas: 1.- Áreas potenciales de plantación con secuoya 2.- Relaciones suelo y productividad de rodales en Chile 3.- Propagación de la especie 4.- Resultados parciales de establecimiento de ensayos de procedencia/ progenie, fertilización y aplicación de micorrizas 5. Algunos aspectos de retoñación y tratamientos silviculturales.

A la fecha, los resultados muestran que entre la octava y décima región de Chile existe una superficie potencial de plantación cercana a las 284 mil hectáreas con productividades que van desde los 18 – 28 m<sup>3</sup>/ha/ año. Secuoya crece bien en suelos profundos de texturas medias, con buen drenaje, con precipitaciones en verano, protegida de los vientos extremos y su productividad mejora en relieves de media ladera y en exposiciones sur.

La cantidad de semillas por kilo es cercana a las 265.000, con una capacidad germinativa baja, no superior al 50%; carecen de alas y su dispersión por el viento no es lejana. La especie puede ser propagada satisfactoriamente por estacas, cuidando que el material a utilizar provenga de vástagos principales y no de ramas laterales, ya que presenta topófitis. La reproducción a través de cultivo de tejidos es exitosa, aspecto que queda demostrado en los ensayos efectuados, los cuales presenta un factor de multiplicación de 1:4,5.

Con secuoya es factible aplicar el método de regeneración de selección, cortas sucesivas, árboles padres y tala rasa. En California se han aplicado los cuatro métodos, dando preferencia al de tala rasa de pequeños bosquetes. La regeneración se produce por la abundante brotación o renuevos de sus tocones ya que secuoya posee lignotubérculos. Asimismo se planta secuoya entre los tocones a objeto de mejorar la composición del bosque.

A la fecha, la aplicación de micorrizas no tiene significación en el crecimiento. Sí lo tiene la aplicación de fertilizantes y el uso de herbicidas para el establecimiento de la plantación. Los clones con mejor desarrollo son el plus A, B y C, provenientes de las proximidades de Korbel (Arcata- California).

---

<sup>1</sup> Ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [mtoral@uchile.cl](mailto:mtoral@uchile.cl).

<sup>2</sup> Ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [lagonzal@uchile.cl](mailto:lagonzal@uchile.cl).

<sup>3</sup> Ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [rgarfias@uchile.cl](mailto:rgarfias@uchile.cl).

<sup>4</sup> Ingeniero forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [macastil@uchile.cl](mailto:macastil@uchile.cl).

<sup>5</sup> Dr. en Ciencias Forestales, Universidad de Córdoba, España. [mherrera@uco.es](mailto:mherrera@uco.es)

## PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y SECADO ARTIFICIAL DE *Sequoia sempervirens*.

Misael Gutiérrez<sup>6</sup>  
Tomás Karsulovic<sup>7</sup>  
Oscar Spichiger  
Jorge Ramírez

Dentro del marco del proyecto FONDEF “Silvicultura y manejo de la secuoya en Chile y fomento de su plantación forestal sustentable” se enmarca el estudio sobre sus propiedades físicas y mecánicas, procesos de transformación, secado artificial y la elaboración de algunos productos de alto valor agregado. Los resultados obtenidos contribuyen a un mayor conocimiento sobre la secuoya que crece en Chile.

Se determinó que la densidad básica presenta un valor promedio de 0,32 gr/cm<sup>3</sup> para albura y de 0,39 gr/cm<sup>3</sup> para duramen; con extremos de 0,30 a 0,39 gr/cm<sup>3</sup> para madera juvenil, decreciendo con la altura e incrementándose en el sentido del radio. Para probetas saturadas de agua, el contenido de humedad promedio es de 194 % y en algunos casos sobre 225 %. La contracción total en el sentido tangencial y radial dieron valores promedios de 7.56% y 4,06% respectivamente, con una razón contracción tangencial/ radial de 1,86; lo cual se favorece reduciendo defectos de torcedura y grieta en el secado. El comportamiento encontrado es muy parecido a la secuoya de los EE.UU.

Por otra parte, ensayos de flexión estática arrojaron cifras para el MOR de albura y duramen de 54 MPa y 64,3 MPa respectivamente y el MOE fue de 8,85 Gpa para la albura y de 9,55 para el duramen. Pruebas de dureza dieron como resultado para la albura valores de 1.637; 2.974 y 1.568; medido en dureza Yanca en la dirección tangencial, radial y longitudinal respectivamente. En cambio, en las mismas direcciones y en madera de duramen se obtuvieron valores de 2.572; 2.850 y 3.638. Otras solicitaciones como es el cizalle, flexión dinámica y tracción se consideraron en el estudio. Comparativamente, es parecido al pino radiata y mayor que el álamo.

Pruebas de debobinado señalan la necesidad imperiosa de la maceración con un tiempo adecuado de 6 horas y temperatura de 80° C, evitándose así el deterioro de las chapas por lo quebradizo de la madera, facilitando su manipulación. El aspecto a la vista muestra distribución de las vetas y combinación de madera albura-duramen con formas muy especiales y únicas de apariencia atractiva. La superficie se presenta lisa y los nudos presentes tienen un comportamiento poco usual perforándose fácilmente en su centro o simplemente soltándose.

Con relación al aserrado, se determinó un aprovechamiento promedio de un 52% empleando sierra huincha, lo cual es considerado como normal parecido a otras coníferas para diámetros entre 30 a 36 cm. Más importante resulta el estudio de calidad de las tablas bajo las normas RIS, entregando una proporción de 88% de madera tipo “Garden Grades” (uso exterior) de valor comercial medio y de un 12% del tipo “B & Better de alto valor comercial. Tablas exclusivas de duramen sólo alcanzan a un 7,4% del total para largos de 2,40 m. El estudio contempla, además una clasificación según normas chilenas NCh 992 y 993. La calidad obtenida, no se aleja de los resultados en los EEUU. El secado artificial para 25 mm de espesor, puede considerarse exitoso con tiempos cortos comprendidos entre 4,1 a 4,6 días para madera juvenil de 6,8 a 8,8 días para maderas adultas, a un contenido de humedad final de un 8-10%. Los defectos generados fueron menores y el tiempo de acondicionamiento entre 8 a 9 horas.

<sup>6</sup> Ingeniero Mecánico. M.Sc. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [mguitier@uchile.cl](mailto:mguitier@uchile.cl)

<sup>7</sup> Ingeniero Civil Mecánico e Ingeniero de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. [tkarsulo@uchile.cl](mailto:tkarsulo@uchile.cl)

## OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LA MADERA DE SECOYA PRODUCIDA EN CHILE

Marta I. Abalos R.<sup>8</sup>

La diversificación forestal en Chile, es hoy una necesidad medioambiental, para minimizar los riesgos asociados a las plantaciones monoespecíficas, y también económica, para generar nuevos productos y acceder con ello a mercados dinámicos que se visualizan bajo la perspectiva de una economía cada vez más globalizada.

Una de estas alternativas es la especie denominada en Chile como “Alerce americano”, de nombre científico *Sequoia sempervirens*, conífera originaria de California, al igual que pino radiata, conocida en Estados Unidos como “redwood”.

Las características de la madera de esta especie: durabilidad natural, resistencia, estabilidad dimensional, facilidad de secado y adherencia de pinturas y barnices, hacen que esta especie sea, dentro de las coníferas, una de las maderas más cotizadas en los Estados Unidos, siendo ampliamente utilizada en la construcción en usos en exterior (pisos, revestimientos, entre otros), y para sofisticados usos arquitectónicos interiores (molduras, vigas, revestimientos), y en general en una amplia gama de usos, incluido muebles.

En Chile, pequeñas plantaciones de hace 40 años, demuestran que esta especie puede ser establecida con éxito entre las regiones VIII y X del país, las que pueden alcanzar una productividad comparable o superior a la obtenida por pino radiata, teniendo como ventajas ante ésta, mejores propiedades físicas y mecánicas, que hacen posible el acceso a mercados de mayor valor.

Estas mejores características compensarían los mayores períodos de espera para la obtención de beneficios (30-35 años), lo que junto a la posibilidad de acceso a los mecanismos de fomento hacen posible que esta especie sea interesante para pequeños y medianos propietarios de la zona sur del país.

En el contexto descrito, se exploran las oportunidades de mercado para la madera de secoya producida en el país, particularmente EE. UU, como también para el mercado doméstico; estudio que se realiza en el marco del proyecto “Silvicultura y manejo del “alerce americano” (*Sequoia sempervirens*) en Chile y fomento de su plantación sustentable”, liderado por la Universidad de Chile, y financiado con recursos FONDEF, de CONICYT.

---

<sup>8</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sede Centro-Norte, mabalos@infor.cl

## LA *Sequoia sempervirens* EN NUEVA ZELANDA

Peter Wilks<sup>9</sup>

Debido a la disminución de los recursos madereros de secoya en California, ingenieros forestales neocelandeses han comenzado a dar una mirada crítica a los éxitos y fracasos de secoya en el pasado con el objetivo de desarrollar un mercado de exportación sustentable. Las inversiones de dos compañías forestales californianas junto al deseo de reducir la dependencia de pino radiata ha generado un verdadero estímulo para la investigación y desarrollo de recursos forestales en Nueva Zelanda.

Esta presentación muestra nuestra experiencia en las siguientes áreas: 1. Factores críticos para un establecimiento exitoso. 2. Objetivos de la reproducción de árboles. 3. Propuestas silviculturales para mejorar tanto la calidad de la madera como su rendimiento. 4. Crecimiento potencial y 5. Mercados y calidad de la madera.

A la fecha los resultados muestran que secoya es altamente exigente en cuanto a sitio. Los mejores crecimientos se observan en sitios cálidos, con suelos fértiles y profundos, protegidos de vientos fuertes y con veranos lluviosos. Otro factor crítico es el control de malezas en los primeros dos o tres años.

Secoya presenta una gran variabilidad genética, lo cual representa un desafío en el cultivo de futuras plantaciones con características de madera uniforme. Se han realizado extensos ensayos en terreno con diferentes clones, incluyendo los mejores clones de la serie "Kuser" colectados a lo largo de todo el rango de distribución natural de secoya en California. La propagación vegetativa ha sido utilizada eficientemente para la búsqueda de los clones más deseables.

Las prácticas silviculturales tienen un gran efecto en la calidad de la madera. Las tasas de crecimiento son altamente variables. Excepcionalmente, en algunos sitios secoya presenta mejores tasas de crecimiento que pino radiata.

Los ensayos de propiedades físicas de la madera, como densidad y durabilidad presentan una alta variabilidad entre distintos individuos, sin embargo son relativamente uniformes dentro de un mismo árbol.

Los productores neocelandeses se han focalizado principalmente en dos mercados americanos, madera libre de nudos para la confección de muebles y madera para aplicaciones en el exterior. Nueva Zelanda ha realizado exportaciones exitosas de madera hacia California.

Espero que la información presentada en este seminario ayude a los investigadores e ingenieros forestales chilenos a desarrollar su propia estrategia para el éxito en el establecimiento de un recurso forestal de secoya sin la necesidad de "re-inventar la rueda".

---

<sup>9</sup> P.F Olsen and Company Limited, Nelson, New Zeland. peter.wilks@pfolsen.co.nz

## PINO PONDEROSA Y PINO OREGÓN, CONÍFERAS PARA EL SUR DE CHILE.

Iván Quiroz M<sup>10</sup>.

La superficie total de plantaciones de pino ponderosa en Chile es de 12.678 hectáreas las cuales se encuentran en la IX y XI Regiones, en tanto, pino oregón presenta una mayor área de distribución, desde la IX a la XI Regiones con un total plantado de 15.287 hectáreas (QUIROZ y ROJAS, 2003). Esta superficie ha sido la base para iniciar el programa de mejoramiento genético de ambas especies, así como establecer y generar antecedentes técnicos que permitan desarrollar y mejorar modelos de manejos (QUIROZ y ROJAS, 2003; BAHAMONDEZ y MARTIN, 2004).

Al analizar los valores de los productos basados en pino oregón se observa una tendencia al alza en sus precios, transformándose paulatinamente en una alternativa comercial y de diversificación productiva (CABRERA, 2004), en tanto, pino ponderosa es actualmente la especie que puede ser utilizada en zonas (suelos) de bajo interés productivo. Esta especie es un aporte para detener procesos erosivos severos (p.e Lonquimay y Coyhaique) y a la vez mejorar las condiciones ambientales de área afectadas y ser un elemento catalizador del proceso de rehabilitación de ecosistemas dañados por la acción antrópica.

Se ha planteado que ambas especies son alternativas de desarrollo para zonas con limitaciones climáticas y edáficas, donde las especies tradicionales no pueden desarrollarse. Esta situación queda representada principalmente en pino ponderosa, especie que se ha utilizado preferentemente en condiciones ambientales extremas, es aquí donde cobra aún mayor relevancia la utilización del adecuado: material genético y técnicas silvícolas que permitan optimizar su productividad. En este marco la presentación se enfoca a mostrar los recientes avances logrados en los proyectos: FONDEF-*Desarrollo y fomento de plantaciones de pino oregón y pino ponderosa* y el Proyecto FDI-*Bases genéticas y biométricas para pino ponderosa en la XI región*. Proyectos que han permitido mejorar el actual estado del arte de ambas especies y a la vez apoyar el desarrollo y la diversificación forestal del país. Se entregarán antecedentes técnicos sobre la implementación de huerto semilleros clonales, ensayos de procedencias y progenies, unidades de raleos, ensayos de distanciamiento, desarrollo de modelos biométricos realizados en el contexto de dichos proyectos.

---

<sup>10</sup> Dr. Ingeniero Forestal. Sede Los Lagos. [iquiroz@infor.cl](mailto:iquiroz@infor.cl)

## PROCESOS INDUSTRIALES Y APLICACIONES DE LA MADERA DE PINO OREGÓN

Gonzalo Hernández C<sup>11</sup>.

Con la finalidad de promover nuevas especies al sistema productivo nacional, en 1995 se puso en marcha el Programa de Diversificación Nacional, impulsado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), incentivando plantaciones con especies que presentan un buen comportamiento a las condiciones de suelo y clima de nuestro país y favorables expectativas en los mercados internacionales. Dentro de ellas destaca el Pino oregón, que en la actualidad es la tercera especie exótica de importancia comercial para el país.

De las aproximadamente 13.500 hectáreas cubiertas con Pino oregón, un 41% presenta una edad inferior a los 20 años, por tanto en condiciones de ser raleadas por primera o segunda vez. Lamentablemente el producto de estas intervenciones no presenta una aplicación industrial, al contrario de los que sucede con *E. nitens*, *globulus* y Pino radiata, donde si existe una demanda de trozos de bajo diámetro, los cuales se destinan a la industria de celulosa y tableros.

En el ámbito local, los productos que se elaboran y comercializan con madera de Pino oregón corresponden a la madera aserrada, cepillada, piso y revestimientos. En el mercado de exportación la participación del Pino oregón es prácticamente nula.

En el marco descrito, entre los años 2001 y 2003, el Instituto Forestal (INFOR) ejecutó el proyecto FDI “Nuevos productos y mercados que permitan la incorporación del Pino oregón al sistema productivo nacional”, que tuvo por objetivo “Desarrollar la pequeña y mediana industria asociada a la madera de Pino oregón crecido en Chile, a través de la elaboración y comercialización de nuevos productos con alto valor agregado, la optimización de tecnologías de procesos y la definición de estándares de calidad”.

Los productos que se generaron a partir del proyecto de I&D son los siguientes:

- a) Programas de secado validados a escala industrial, para madera de 1” y 2” de espesor;
- b) La identificación de las variables técnicas que aseguran una buena calidad superficial de la madera en los procesos de cepillado, lijado, torneado, taladrado y moldurado;
- c) El comportamiento de las uniones dentadas y laminares fabricadas con un adhesivo de uso interior; y
- d) La aptitud de la madera para la fabricación de elementos laminados y tableros OSB.

Todos los estudios ejecutados por el proyecto se encuentran desarrollados en la publicación del Instituto Forestal “Pino oregón (*Pseudotsuga menziessi* (Mirb) Franco): procesos industriales y aplicaciones de la madera”.

---

<sup>11</sup> Ingeniero Civil en Industrias Forestales. Instituto Forestal. Unidad de Industrias. ghernade@infor.cl

## ECONOMIA DEL PINO OREGON; INGRESOS, COSTOS Y RENTABILIDAD

Jorge Cabrera Perramón<sup>12</sup>

La ponencia presenta una caracterización del mercado mundial del pino oregón para conocer su importancia global. Complementariamente se realiza un análisis económico del cultivo en Chile describiendo cómo es el flujo productivo, sus costos, sus rendimientos volumétricos y precios, todo lo cual permite inferir sobre las características del negocio.

La presentación incluye la descripción del proceso de producir madera en pié y sus respectivos costos. Por el lado de los ingresos se analizan los precios y volúmenes esperados caracterizando las condiciones del mercado interno y de exportación. Finalmente se realizan sensibilizaciones que permiten ampliar la visión económica de estas plantaciones, esto desde el punto de vista del manejo, de los precios y del valor agregado, todo lo anterior apoyado por series estadística de precios y consumo nacional. Además cifras de exportación que incluyen tipos de productos, precios y países de destino.

Esta información forma parte de la base de datos que registra y mantiene INFOR.

---

<sup>12</sup> Ingeniero Forestal. Mg. Instituto Forestal. [jcabrera@infor.cl](mailto:jcabrera@infor.cl)

## ANTECEDENTES BIOMÉTRICOS PARA PINO PONDEROSA (*Pinus ponderosa dougl ex laws*) EN LA XI REGIÓN

Carlos Bahamóndez<sup>13</sup>

En el contexto del proyecto “Bases Genética y Biométricas para Pino ponderosa en la XI Región” financiado por el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI) de la Corporación de Fomento de la Producción –CORFO, se determinaron un conjunto de relaciones funcionales cuyo propósito es el servir de antecedentes básicos para apoyo a la gestión productiva del Pino ponderosa de la XI Región. Se describen aquí aquellas funciones más relevantes como los modelos de crecimiento en altura y función de sitio, diámetro y diámetro a distintas alturas, también conocida como función de conicidad o ahusamiento, se considera a su vez la estimación de la función de volumen compatible con el modelo de ahusamiento. Todos estos modelo constituyen en la practica el paso inicial y necesario para el desarrollo de la especie en sus reales potencialidades productivas.

---

<sup>13</sup> Dr. Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sede Los Lagos. cbahamon@infor.cl

## INDUCCIÓN FLORAL EN CONÍFERAS: TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Braulio Gutiérrez C.<sup>14</sup>

La exitosa actividad productiva y exportadora del sector forestal chileno se sustenta fundamentalmente en el cultivo de sólo dos especies forestales. Por consiguiente, para reducir los riesgos de carácter biológico asociados a los monocultivos, así como para garantizar la estabilidad del sector en los mercados mundiales, se ha definido como una necesidad estratégica propender a la diversificación de la base productiva de este importante sector de la economía nacional.

Diversas iniciativas se han desarrollado para promover la diversificación, entre ellas el “Programa Nacional de Diversificación de las Plantaciones Forestales”. En el marco de este programa, CONAF e INFOR elaboraron el estudio “Potencialidad de especies y Sitios para una Diversificación Forestal”, el que define 11 especies como prioritarias para diversificar las plantaciones forestales. Ellas corresponden a algunas especies del bosque nativo (raulí, roble, coigüe, canelo y lenga), y a otras exóticas que han demostrado adaptación y exhiben gran potencial para su cultivo en el país (pino oregón, aramo australiano, álamo, pino piñonero, eucalipto regnans y castaño).

Con excepción del álamo, todas las especies mencionadas se propagan por semillas. Así, la primera dificultad que enfrentan los forestadores o productores de plantas es contar con semilla adecuada, no sólo en sus parámetros físicos sino que también en su calidad genética.

Relacionado con lo anterior, entre las especies tradicionalmente cultivadas en el país y aquellas definidas como prioritarias para la diversificación existe una gran brecha tecnológica que repercute en la productividad y rendimiento del cultivo a favor de las primeras. Parte importante de esta diferencia ha sido consecuencia de la aplicación de programas de mejoramiento genético.

Como una primera medida para elevar el rendimiento de las especies alternativas, es necesario contar con fuentes de semillas apropiadas y material genéticamente mejorado para propagación. En este sentido, desde mediados de los '90 el Instituto Forestal ha venido desarrollando programas de mejoramiento genético en especies alternativas para la diversificación forestal. Como resultado de lo anterior y de nuevas iniciativas de investigación se han instalado huertos semilleros para abastecer de semilla mejorada a las iniciativas de forestación.

No obstante lo anterior, en los huertos la producción de semillas puede ser escasa, irregular o demandar varios años antes de manifestarse. Esta situación ha motivado que se depuren los procedimientos de manejo, adoptando medidas tendientes a favorecer una producción abundante y oportuna de semillas. Entre tales medidas, el uso de tratamientos de inducción floral, mediante la aplicación exógena de determinados reguladores de crecimiento, constituye una alternativa que ha demostrado ser efectiva. Los resultados más difundidos a nivel nacional se restringen al uso de paclobutrazol para promover la floración en eucalipto, pudiendo también generar resultados similares en otras latifoliadas.

---

<sup>14</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Sede Bio Bio. bgutierr@infor.cl.

En el caso de las coníferas la respuesta floral también puede ser gatillada en forma artificial, pero en este caso se debe utilizar compuestos antagónicos al paclobutrazol. La experiencia en este grupo de especies es reducida en el país, especialmente para las coníferas definidas como prioritarias para la diversificación forestal. Aún así, en la bibliografía extranjera existen variados antecedentes que indican que el uso de mezclas de ácidos giberélicos, particularmente AG4 y AG7, son efectivos para promover su floración, ya sea aplicados como tratamiento único o combinados con medidas complementarias.

Atendiendo a lo expuesto, en el presente documento se entregan antecedentes relativos a la inducción floral en coníferas, con especial énfasis en pino oregón, discutiendo su aplicabilidad y sugiriendo tratamientos para promover la floración en huertos destinados a la producción de semilla genéticamente mejorada.

## PROPAGACIÓN GENERATIVA Y VEGETATIVA DE PINO OREGÓN.

Patricio J. Alzugaray O.<sup>15</sup>

Pino oregón es una de las especies forestales más importantes a nivel mundial. Se distribuye prácticamente por todo el oeste de Norteamérica. En Europa es una de las especies preferidas para ejecutar planes de forestación y reforestación. En el hemisferio sur está cobrando cada vez mayor importancia en plantaciones forestales. En Chile en particular, existe ya una superficie de plantaciones con esta especie de alrededor de 15.000 ha, la mayoría de las cuales se concentran en las Regiones IX, X y XI.

El presente trabajo presenta aspectos relevantes basados en la literatura y experiencias prácticas del autor sobre las técnicas de propagación utilizadas para la especie tanto en Chile como en el extranjero, abordando aspectos técnicos sobre los métodos tradicionales de propagación a través de la utilización de semillas hasta las técnicas más avanzadas de micropropagación.

---

<sup>15</sup> Ingeniero Forestal M.Sc. Instituto Forestal Sede Bío-Bío. palzugar@infor.cl

## SILVICULTURA EN MASAS MIXTAS E IRREGULARES DE PSEUDOTSUGA MENZIESII (PINO OREGÓN), PARA MEJORAR LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

Herbert Siebert<sup>16</sup>

El esquema tradicional usado para establecer pino oregón en nuestro país, y que no difiere del usado para el pino insigne, es la plantación pura sobre campo abierto. Este, si bien, permite obtener incrementos interesantes, requiere de considerables costos de establecimiento, desbrotes, herbicidas, clareos, podas, para lograr finalmente maderas de anillo anchos y calidades regulares con las cuales no se puede acceder a mercados internacionales exigentes.

Sin embargo, *Pseudotsuga menziesii* como especie intermediaria (tolerante a la semisombra), al usarse métodos de corta y regeneración adecuados, es capaz de regenerar y crecer formando masas de estructura del tipo “J invertida” de cubierta permanente, de lo cual se pueden esperar considerables ventajas.

Las cualidades antes mencionadas permiten trabajar sin problemas con regeneración natural, ahorrando costos de establecimiento, mientras la semisombra al controlar el crecimiento de especies concurrentes, permite evitar costos en desbrotes y herbicidas. La semisombra además influye considerablemente en la formación de fustes rectos, lisos, y de pocas y delgadas ramas, y produce una interesante diferenciación natural. Con ello se obvian costos de clareos y se reducen costos de podas. El manejo de la semisombra además nos permite regular en la práctica, el ancho de anillos anuales para producir maderas destinadas a mercados muy exigentes.

Otra cualidad interesante de esta especie, es que se aviene muy bien para formar masas mixtas con especies latifoliadas nativas como el roble, el raulí y algunas latifoliadas introducidas, de lo cual también deben esperarse ventajas para la gestión.

En dichas masas mixtas se observan interesantes sinergias, se mejora la ecología y la estabilidad frente a posibles plagas y catástrofes climáticas, lo cual permite reducir los riesgos en la producción.

---

<sup>16</sup> Ingeniero Forestal. Silvicultor. hsiebert49@hotmail.com

## POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CASTAÑO PARA MADERA DE CALIDAD: UN ENFOQUE DE ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO.

Susana Benedetti<sup>17</sup>

Del abanico de posibilidades de opciones productivas estudiadas por el Instituto Forestal para diversificar el sector forestal, destaca fuertemente Castaño, debido a que es una especie que el sector de pequeños y medianos propietarios valora por su presencia y tradición de uso para fines frutales y madereros en el país, por ser una especie multipropósito y por su plasticidad para asociarse a otras actividades agropecuarias.

Su madera es reconocida en el ámbito internacional como de alto valor, en Chile si bien es ampliamente utilizada en el sector de la mueblería generalmente se presenta como un sucedáneo del Encino (*Quercus robur*) y aún cuando en los últimos años ya es posible encontrar en el comercio venta de muebles claramente identificados como madera de castaño.

En Chile la especie presenta interesantes características de crecimiento, buena calidad de la madera, mercado y existe además una amplia superficie con potencialidad para establecimiento de plantaciones, cuestión valorada en la política de fomento forestal con su incorporación en forma diferenciada y con la más alta ponderación para su bonificación.

Una fuerte limitación en la actualidad es que no existe en el país una masa de plantaciones de la especie creada y manejada con fines de producción maderera, lo cual tiene como consecuencia que el producto presente en el mercado sea de calidad deficiente y con importantes porcentajes de pérdidas en su uso por la presencia de defectos. A pesar de estas limitaciones, el precio de la madera es bueno, similar al de especies nativas como el Raulí (*Nothofagus alpina*).

El análisis bajo el enfoque de la cadena productiva ha permitido identificar las oportunidades y obstáculos para el desarrollo comercial en Chile de esta opción; las acciones necesarias en los ámbitos de la investigación, desarrollo y transferencia tecnológica así como también las articulaciones y encadenamientos entre los distintos actores de la cadena productiva del castaño forestal.

---

<sup>17</sup> Ingeniero Forestal. Mg(c). Instituto Forestal. Sede Centro Norte. [sbenedet@infor.cl](mailto:sbenedet@infor.cl)

## CARACTERISTICAS Y OPCIONES TECNOLOGICAS DE LA MADERA DE CASTAÑO (CASTANEA SATIVA)

Mónica Subiri<sup>18</sup>

En el mundo, la madera de castaño es valorada por su color claro y uniforme y por su veta marcada. Presenta una alta durabilidad natural del duramen y buena resistencia mecánica, por lo que se considera como una de las maderas con mayor versatilidad.

En cuanto a la madera de castaño cultivada en Chile, se sabe que es de excelente calidad. Así lo demuestra el estudio realizado por el Centro Experimental Forestal de la Universidad Austral de Chile, en el cual se utilizaron maderas provenientes de árboles de 50 años y más, extraídos desde una plantación ubicada en la Provincia de Valdivia. Los individuos del rodal se caracterizaron por presentar fustes libres de ramas hasta una altura de 16 m.

Los resultados del estudio indican que la madera de castaño que crece en Chile tiene una densidad básica promedio de 459 kg/m<sup>3</sup>, similar a la de raulí, con duramen coloreado muy hermoso.

Se puede concluir que el castaño que crece en Chile, al igual que la madera proveniente de Europa, es buena para la carpintería, medianamente tenaz y su dureza permite usos especiales, presentando características muy parecidas a las del Lingue, especie de gran aptitud para usos nobles. Por lo tanto en estado seco se puede utilizar para fabricación de muebles, ventanas, escaleras y pisos. Es muy adecuada para chapas y revestimientos interiores. Todo lo anterior se debe a que se deja tornear, cilindrar, taladrar, cepillar y lijar sin problemas, incluso es posible realizar estos procesos con velocidades mayores, obteniendo una óptima calidad.

En Europa, especialmente en España, Francia e Italia, los principales usos de la madera de castaño son la producción de muebles y madera estructural. Trozas de dimensiones pequeñas, incluso de individuos provenientes de monte bajo, se utilizan para la fabricación de parquet.

En Chile, castaño ha sido utilizado tradicionalmente en la industria del mueble, pero siendo denominado como otras especies de características muy similares pero de mayor conocimiento por parte del cliente final. Sin embargo durante los 3 últimos años castaño comienza a posicionarse como tal en el mercado interno.

---

<sup>18</sup> Ingeniero Forestal. Mg. Consultor. Monica.subiri@terra.cl

## EL NEGOCIO Y LA RENTABILIDAD DEL CASTAÑO FORESTAL

Jaime Saavedra<sup>19</sup>

Para todo productor agrícola, cualquiera sea el tamaño de su negocio, es importante contar con alternativas para el uso de su suelo, que le aseguren beneficios económicos y la sostenibilidad de su sistema productivo. Este desafío requiere de investigación y desarrollo de opciones productivas que optimicen el uso y la rentabilidad del suelo.

En la actualidad, Chile muestra un sector agrícola tradicional con serios problemas de rentabilidad, con gran cantidad de pequeños propietarios que suman una importante extensión de terrenos sin aprovechamiento o de productividad agropecuaria marginal. Por otro lado, existe un sector forestal exitoso, con una amplia base productiva pero altamente concentrado, que puede constituir una alternativa productiva rentable y sostenible. Frente a este escenario, existe la urgencia de poner a disposición de los productores los conocimientos y avances tecnológicos en materias de opciones diversificadas de producción forestal, que permitan potenciar en forma integral sus sistemas productivos.

En este contexto destaca la especie Castaño, debido a que entre otras razones, es una especie que el sector de pequeños y medianos propietarios valora por su presencia y tradición de uso para fines frutales y madereros así como los buenos crecimientos que se registran en el país.

En Chile, el castaño es utilizado principalmente para el aserrío que tiene como uso final la industria del mueble; siendo los precios comparativamente altos en relación con otras maderas que se comercializan en el país

La madera aserrada ideal en el mercado nacional es aquella cuya dimensión es de 3x6, 3x8, 3x10 pulgadas, siendo requisitos de calidad la inexistencia de albura, corazón y cantos vivos. De esta forma la madera aserrada verde de las condiciones descritas ascendería 3000 a 4000 \$/pulgada.

En el mercado nacional, el consumo de trozas foliadas (2,4 y 3,6 m de largo por 30 cm de diámetro), es del orden de 350 m<sup>3</sup>/año con precios que van de los 80 a 120 US\$/m<sup>3</sup> puesto a orilla de camino. El metro cúbico de madera dimensionada (3x6, 3x8 y 3x10 pulgadas) puesta en barracas supera los US\$ 300/m<sup>3</sup>, en tanto el de la madera elaborada supera los US\$ 325/m<sup>3</sup>. En la Región Metropolitana, la pulgada de castaño en bruto cuesta entre \$ 5.000 y \$ 6.000. La madera seca y elaborada alcanza precios de 8.000 a 10.000 \$/pulgada, valores similares a los alcanzados por madera de raulí o encino. En relación a esto la madera con similares características presenta precios muy interesantes en mercado europeo alcanzando valores entre U\$800 a U\$1000 el metro cúbico dependiendo de la calidad de esta.

En cuanto a la superficie a forestar, esto dependerá de los intereses del productor. El costo de establecimiento bordea los \$ 600.000 por hectárea y en la medida que se aumente la superficie tienden a disminuir los costos por efecto de economía de escala en transporte, construcción de cercos y además es de mayor factibilidad negociar precios por aumento de insumos y plantas.

Por otra parte existe la posibilidad de recibir bonificación a la forestación, la que incluye cercado y asistencia técnica de las plantaciones, en donde Castaño tiene una ponderación especial por concepto de diversificación el que corresponde a 2,1 veces más lo estipulado en la tabla de costos que elabora CONAF anualmente.

---

<sup>19</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sede Centro Norte. jsaavedr@infor.cl

## OPCIONES DE USO DE LA FRUTA CASTAÑA PRODUCIDA EN PLANTACIONES FORESTALES

Martín Subiri<sup>20</sup>

Dentro del marco del proyecto a cargo del Instituto Forestal “Hacia el Desarrollo del Castaño Forestal en Chile”, se realizó la experiencia orientada a determinar la potencialidad de la castaña de bajo calibre para uso animal.

Para lo anterior se definió el siguiente objetivo:

Analizar la utilización de la castaña como alimento animal en forma de harinilla.

De lo anterior se desprenden dos sub-objetivos:

1. Estudiar la forma de procesar el fruto para convertirlo en harinilla
2. Evaluar el potencial de la castaña molida como alimento para animales.

En cuanto al proceso de elaboración de la harina se concluye que esta debe ser deshidratada a alrededor del 8% de contenido de humedad para asegurar la conservación del producto final y facilitar el proceso de molienda. Este último se realizó en molino de martillo, obteniéndose un rendimiento similar en calidad al de molienda de cualquier grano y como resultado se obtuvo harina integral de castañas.

Se trata de un producto que puede ser usado directamente como alimento animal o usado como mezcla para raciones. Con un tamizado para eliminar el exceso de cáscara en la harina el producto podría ser utilizado como alimento humano. La circulación de la fruta por los rodillos y engranajes fue adecuada. Esto se debe a que la fruta se procesó seca.

Respecto a la harina de castañas como alimento balanceado para animales, La castaña presenta un bajo contenido proteico, pero un interesante nivel energético y con una digestibilidad adecuada tanto en monogástricos como en poligástricos, lo que la hace susceptible de ser utilizada en alimentación animal. Para corroborar lo anterior, se alimentó un planten de porcinos de propiedad de señor Manuel Solis Maturana, ubicado en el sector Las Pataguas comuna de Pichidegua VI Región. Se elaboró una ración con el componente harina de castaña y se alimentaron durante 45 días.

Este ensayo se centró en evaluar el rendimiento en periodo de engorda del plantel de cerdos y la palatabilidad de la ración con castañas, incluyendo las propiedades organolépticas de éste. Se concluye que la alimentación de cerdos con raciones en la cual se reemplaza el contenido de trigo por castañas es óptima; no se obtiene ningún impacto negativo en cuanto a la aceptación de la ración por parte de los animales. Esto indica que la harina de castaña es un producto palatable para cerdos. Complementariamente la evolución en la engorda no presenta diferencias significativas con respecto a la dieta tradicional, obteniéndose una ganancia diaria por animal idéntica en los testigos como en el ensayo.

---

<sup>20</sup> Ingeniero Agroindustrial. Empresario. [comsyg@ctcinternet.cl](mailto:comsyg@ctcinternet.cl)

## LAS PLANTACIONES MIXTAS: UN MODELO PRODUCTIVO INTERESANTE TÉCNICA Y ECONÓMICAMENTE

Verónica Loewe M.<sup>21</sup>  
Marta González O.<sup>22</sup>

Durante las últimas décadas el sector forestal chileno ha mostrado un desarrollo sostenido y reconocido, con una producción en aumento y una exportación diversificada. Sin embargo, este desarrollo se ha concentrado geográficamente, en especies de rápido crecimiento y en manos de grandes empresas, existiendo sectores marginados debido a la inflexibilidad de los modelos silvícolas, orientados a plantaciones puras en vastas superficies. El monocultivo mencionado ha generado problemas fitosanitarios y ambientales con pérdidas económicas.

Una silvicultura sostenible y rentable que permita aumentar la biodiversidad y estabilidad de los sistemas puede basarse en la utilización de asociaciones de especies forestales o plantaciones mixtas, orientadas a la obtención de madera de alto valor y a un aprovechamiento integral del suelo.

Éstas flexibilizan los objetivos de producción, disminuyen la incertidumbre de las inversiones y los costos de manejo; generan beneficios al suelo y al ambiente; generan ingresos intermedios; mejoran la calidad de los productos finales y permiten flexibilidad de la cosecha.

Este modelo consiste en una asociación de especies arbóreas y especies acompañantes (arbóreas y/o arbustivas) que favorecen el crecimiento de la especie principal, mejorando su forma, lo que conduce a una mejor calidad de productos. Se ha visto que en plantaciones mixtas los diámetros son mayores; los ataques parasitarios son inferiores que en las plantaciones puras; con plantas fijadoras de nitrógeno se ha estimado un aporte de este mineral de 50 kg./ha/año; se encuentran individuos más rectos, y los diámetros de las ramas son inferiores.

Estos sistemas han sido aplicados ampliamente en Europa para la producción de maderas de alto valor, y en Chile existen experiencias de gran interés, de edades fluctuantes entre 1 y más de 20 años, a partir de las cuales se ha obtenido información útil para complementar, enriquecer e incrementar la sustentabilidad de la actividad forestal del país.

El trabajo expone una evaluación económica de las situaciones pura y mixta para el cultivo de nogal común (*Juglans regia* L.), cuya madera presenta un alto valor en el mercado europeo, mediante la técnica de la arboricultura en plantación mixta, demostrándose la validez técnica y financiera del modelo productivo propuesto en el contexto chileno.

---

<sup>21</sup> Ingeniero Forestal. MPA. Profesora PUC. Instituto Forestal, Sede Centro-Norte. vloewe@infor.cl

<sup>22</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Sede Bío-Bío. mgonzale@infor.cl

## PRODUCCIÓN DE MADERAS NOBLES: EL CASO DEL NOGAL COMÚN Y CEREZO COMÚN EN CHILE

Verónica Loewe M.<sup>23</sup>  
Marta González O.<sup>24</sup>

El crecimiento del sector forestal chileno en las últimas décadas se ha basado en el cultivo de dos especies (pino radiata y eucaliptos, principalmente *E. globulus*) y en el segmento de empresas forestales grandes y medianas. Pequeños y medianos propietarios, y una gran zona geográfica han quedado al margen del desarrollo sectorial.

Simultáneamente, el sector agrícola ha sufrido una de las crisis más profundas y sostenidas, debida a la incorporación del país a acuerdos comerciales internacionales, a las brechas tecnológicas existentes y a la baja que han experimentado los precios de los productos agrícolas tradicionales, entre otros factores.

En consideración a ello se ha empezado a tomar conciencia sobre la necesidad de diversificar la actividad agrícola y forestal, tanto en cantidad de especies como en las técnicas (modelos productivos) a aplicar.

Una de las alternativas factibles corresponde a la producción de maderas nobles, que en algunos casos puede lograrse en forma asociada a la obtención de productos agrícolas (entre ellos, frutos).

El nogal es conocido tradicionalmente por sus frutos (nueces), pero su madera es una de las más valoradas en los mercados internacionales (US\$ 250-2.500/m<sup>3</sup>), lo que representa una oportunidad y un desafío para el sector silvoagropecuario.

El cerezo presenta una situación similar, y su madera alcanza valores de hasta US\$ 900/m<sup>3</sup>).

Los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas en Chile durante los últimos 13 años con financiamiento de los Ministerios de Agricultura y Economía, indican que estas especies se encuentran entre las más promisorias tanto técnica como financieramente bajo un esquema de manejo forestal, fruto-forestal o agroforestal.

El trabajo presenta los resultados más relevantes obtenidos y da orientaciones técnicas acerca de su cultivo orientado a la producción de maderas valiosas.

---

<sup>23</sup> Ingeniero Forestal. MPA. Profesora PUC. Instituto Forestal, Sede Centro-Norte. vloewe@infor.cl

<sup>24</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal, Sede Bío-Bío. mgonzale@infor.cl

## LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE ALTO VALOR EN EUROPA

Stefano Berti<sup>25</sup>

Según los datos publicados por la FAO en "State of the World's Forest: 2003", en Europa el área cubierta por bosques es de 1.039.251.000 ha, lo que representa el 46% del territorio. Los tipos de bosques presentes son: 5% subtropical, 22% templados, 73% boreal. Siempre de acuerdo a la FAO, Europa está en condiciones de producir madera para sus propias necesidades: 479 millones de m<sup>3</sup> de trozas, 126 millones de m<sup>3</sup> de madera aserrada, 60 millones de m<sup>3</sup> de paneles, alrededor de 106 millones de m<sup>3</sup> de leña para energía, además de 147 millones de toneladas de pasta para papel. En realidad existe una diferencia importante dentro de Europa: los países del norte son productores de madera de muy buena calidad, mientras que los países del sur son grandes transformadores de la madera.

En Italia por ejemplo, donde existe una industria de transformación importante, el 80% de la madera utilizada es importada. Esto debido a que además de decisiones de planificación y política forestal, la dificultad del territorio y la inestabilidad de las pendientes del terreno, han llevado a considerar a los bosques como un instrumento fundamental para la conservación del suelo y en menor grado para la producción de madera. En los últimos años la Unión Europea, ha financiado el establecimiento de nuevas plantaciones para la producción de madera, principalmente con especies latifoliadas, buscando estimular sobretudo a los países del sur a producir madera de alto valor y menos productos agrícolas. Pero este estímulo ha creado algunas dificultades porque, mientras las técnicas para producir buena madera de especies forestales utilizadas por largo tiempo, como abetos, pinos, encinos, es conocida, no se puede decir lo mismo para plantaciones de nogal, cerezo, fresno, etc. Todavía no se conocen las técnicas para obtener buenos resultados con latifolias nobles.

Cuando se habla de producción de madera de alto valor, se entiende material de calidad elevada. Pero ¿qué es la calidad de la madera?. No existe una definición única: el concepto de calidad de la madera expresa de hecho la capacidad de satisfacer exigencias específicas que pueden variar en el tiempo. En otras palabras la calidad de la madera indica si el material posee o no las características (también dimensionales) para un determinado uso, y es por esto que está influenciada por la evolución de las técnicas industriales de transformación de la madera. Dada la variabilidad y la rápida evolución de las técnicas productivas y de las demandas del mercado, es difícil definir en detalle qué se debe entender por producción maderera de elevada calidad. Sin embargo es razonable identificar parámetros mínimos, basados en el conocimiento industrial actuales, las que previsiblemente subsistirán en el futuro.

Estos parámetros mínimos, por investigar sea en trozas de coníferas del norte o en latifoliadas del centro-sur, y que pueden ser definidos "invariables de la calidad" son:

- buena forma del fuste (rectitud, sección regular, conicidad baja);
- homogeneidad "tecnológica" de la madera en el ámbito del fuste (típicamente: densidad uniforme y crecimiento regular);
- ausencia o presencia limitada de anomalías y defectos, tales como nudos, desviaciones de la fibra, fisuras, lesiones, alteraciones biológicas, madera de reacción.

Toda la madera que presente estas características, junto a dimensiones superiores a aquellas mínimas requeridas, es seguramente una madera a considerar de alto valor.

---

<sup>25</sup> Investigador CNR-IVALSA, Florencia, Italia

## DESARROLLO PRODUCTIVO DEL BOSQUE NATIVO CHILENO EN BASE A PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Braulio Gutiérrez C<sup>26</sup>.  
María Paz Molina B<sup>27</sup>.

En Chile los recursos forestales nativos han estado históricamente sometidos a procesos de degradación que han mermado su variabilidad genética y reducido su potencial productivo. Aún así, ellos representan una gran oportunidad para contribuir a la necesaria diversificación del sector foresta nacional, actualmente concentrado en el cultivo e industrialización de plantaciones de *Pinus radiata* y de especies del género *Eucalyptus*, principalmente *E. globulus*.

Análogamente, los esfuerzos en mejoramiento genético se han concentrado fundamentalmente en pino y eucalipto. Recién en los últimos años se han implementado intensos programas de mejoramiento genético, orientados a restituir la variabilidad y mejorar la capacidad productiva de las principales especies de los bosques nativos, conjugando los aspectos de conservación, con los de uso productivo sustentable del recurso.

A partir de 1997, el Instituto Forestal y la Universidad Austral de Chile, junto con el apoyo de la Corporación nacional Forestal e importantes empresas forestales, dan un paso trascendente en este sentido, desarrollando con aportes de FONDEF, un programa de mejoramiento genético para roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*N. alpina*), dos importantes especies del bosque nativo nacional. Tal iniciativa, constituye un importante incentivo al desarrollo de las potencialidades productivas de este recurso, permite contribuir a su conservación y manejo, y representa un importante aporte orientado a promover la diversificación de la producción forestal nacional.

Posteriormente, reconociendo que el aprovechamiento racional y sostenible de las potencialidades productivas del bosque nativo pasa por incorporar el mejoramiento a muchas más especies, en 1998 se inicia un programa similar para lenga (*N. pumilio*) y en abril de 1999 una nueva iniciativa que involucra a las especies coigüe (*N. dombeyi*) y Laurel (*Laureliopsis sempervirens*).

En este contexto, la ponencia “Potencial Productivo del Bosque Nativo Chileno en Base a Programas de Mejoramiento Genético” tiene como objetivo principal dar a conocer los principales avances en estos programas y generar un escenario para la discusión de nuevas tareas que se precisan implementar en la temática del bosque nativo. En ella se presentarán las principales causas de degradación de los bosques naturales chilenos, y se discutirán los aspectos más relevantes de los programas de conservación y mejoramiento genético que ha implementado el Instituto Forestal para las especies roble, raulí, lenga, coigüe y laurel.

---

<sup>26</sup> Ingeniero Forestal . Instituto Forestal Sede Bío-Bío. bguituer@infor.cl

<sup>27</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal Sede Bío-Bío. mmolina@infor.cl

## EL MERCADO DE LA MADERA DE NOTHOFAGUS

Janina Gysling<sup>28</sup>

En Chile, las especies del género *Nothofagus* con mayor tradición en el ámbito comercial son: coigüe (*Nothofagus dombeyi*), lenga (*Nothofagus pumilio*), raulí (*Nothofagus alpina*) y roble (*Nothofagus obliqua*) Esta tradición se ha dado tanto en el mercado interno como en las ventas al exterior, principalmente con madera aserrada, pero también con productos semi terminados y terminados entre los que se destacan los muebles y sus partes y piezas.

De acuerdo a las bases de datos de INFOR, en los últimos 40 años la producción de madera aserrada de las especies mencionadas muestra fuertes variaciones, con tres períodos bien definidos: uno de baja, entre 1962-1977, con una producción que cayó desde 273 mil m<sup>3</sup> a 36 mil m<sup>3</sup>; uno de alza, entre 1977-1996, período que terminó con una producción de 246 mil m<sup>3</sup>; y luego un nuevo período de baja, desde 1996 a la fecha, con una producción que en sólo seis años ha disminuido a 129 mil m<sup>3</sup>.

En cuanto a las exportaciones de productos de *Nothofagus*, durante el año 2003 éstas bordearon los US\$ 20 millones, con una participación que no llega al 1% de las exportaciones totales del sector forestal chileno. El dominio de los productos de lenga es indiscutible puesto que con US\$ 16 millones representan el 80% de las exportaciones de productos de *Nothofagus*.

¿Por qué no ha habido un desarrollo más estable y mayor en el comercio de madera y productos de *Nothofagus*?, ¿Se explica todo por la falta de "la" ley de Bosque Nativo?, ¿Es un problema de disponibilidad de madera, de rentabilidad de los negocios?, ¿Hay otros negocios alternativos a la producción de madera que son más atractivos para el bosque nativo?.

En esta presentación se entrega la evolución del comercio de productos de *Nothofagus* de Chile y se analiza las razones más probables por las cuales esta evolución no ha sido todo lo positiva que podría ser, teniendo presente las excelentes propiedades de las maderas concernidas, su disponibilidad y, ahora, las mejores perspectivas de mercado que abren los acuerdos comerciales.

En el presente análisis se incorporan elementos de la experiencia de EE.UU. como gran exportador de latifoliadas templadas, grupo al que pertenecen los *Nothofagus*.

La principal conclusión es que el desarrollo comercial de los *Nothofagus* no ha alcanzado etapas superiores debido al tipo y dimensión de los negocios que se ha pretendido abordar con este recurso y a que no ha habido una institución pública y/o privada que respalde decididamente este desarrollo.

---

<sup>28</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Sede Centro Norte. [jgysling@infor.cl](mailto:jgysling@infor.cl)

## ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN EN EL GÉNERO ACACIA EN CHILE

Juan Carlos Pinilla<sup>29</sup>

Diversas especies del género *Acacia* que crecen en Chile (*Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* y *Acacia mearnsii*, entre otras), han respondido muy bien a las condiciones edafoclimáticas locales, ello manifestándose en un crecimiento acelerado y evidenciando la posibilidad de su uso en una gran variedad de productos. Además, pueden ser utilizadas para la recuperación de áreas erosionadas, generando un recurso forestal de interés, económicamente interesante de aprovechar por parte de la industria.

El avance en el conocimiento de su biometría, junto con la utilización de adecuadas descendencias derivadas del mejoramiento genético, opciones tecnológicas y esquemas de manejo forestal específicos, permitiría obtener una respuesta a algunas interrogantes y su utilización eficiente por parte de la industria forestal, tanto pulpable como aserrable, al igual como sucede en otros países donde se utilizan estas especies..

Las especies de este género se pueden plantar para la producción de fibra corta, tal como se realiza en Australia y Sudáfrica. Además, en Australia, en los bosques naturales de *Eucalyptus*, las especies del género *Acacia* constituyen el dosel inferior y conforman un porcentaje de la producción de pulpa total debido a su compatibilidad y aptitudes celulósicas. Por otra parte, algunas especies del género *Acacia* son utilizadas para el establecimiento de plantaciones en sitios donde no se adaptan el Pino radiata o el eucalipto, para el control de suelos erosionados, mejorar la productividad de suelos degradados (fijación de nitrógeno) y producción de taninos.

Un aspecto importante es que además del interés del sector industrial por estas especies, los medianos y pequeños propietarios forestales serían beneficiados directamente por los resultados de la investigación puesto que en su poder existen áreas erosionadas o sitios sin uso que pueden ser recuperados y utilizados con especies de *Acacia*, generando un recurso forestal de interés económico que les permita incrementar sus ingresos.

Desde la década de los ochenta el instituto Forestal ha realizado una investigación con el objetivo de general de proveer información y material relevante del género *Acacia*, basada en el mejoramiento genético, prácticas silvícolas y propiedades de la madera, de modo de posicionarlas como una alternativa forestal productiva. Dicha experiencia le ha permitido dotarse de ensayos e información técnica estratégica.

Se presentan los principales resultados de la investigación realizada por INFOR con antecedentes de rendimiento y crecimiento, propiedades y aptitudes de la madera de *Acacia mearnsii*, modelos de gestión y apoyo (Sitio, volumen, área basal), y las bases para una estrategia de mejoramiento genético en las especies.

---

<sup>29</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal Sede Bío-Bío. jpinilla@infor.cl

## CALIDAD DE LA MADERA DE ACACIA MEARNSII PARA LA INDUSTRIA PULPABLE

Gonzalo Hernández C<sup>30</sup>.

En los últimos años el sector forestal chileno ha experimentado una expansión de las plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento, especialmente *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.* La tendencia a establecer estos monocultivos está presentando problemas de orden fitosanitario, con severos daños a nivel de árbol y rodal. Por otra parte, entre las VIII y X regiones existen importantes superficies con suelos degradados o sin uso, en los que el cultivo del pino o del eucalipto no ha tenido buenos resultados. Estos antecedentes indican la necesidad de diversificar las especies forestales, de tal forma de aumentar la productividad de los sitios, aumentar el número de productos comerciales y atenuar los problemas fitosanitarios.

En el marco descrito, entre los años 2000 y 2002, el Instituto Forestal (INFOR) ejecutó el proyecto FDI "Incorporación de especies del genero acacia a la producción forestal chilena", que tuvo por objetivo "Generar información y material relevantes acerca del género acacia, basados en el mejoramiento genético, practicas silvícolas y propiedades de la madera y productos derivados, que lo sitúen como una nueva opción forestal productiva".

En el ámbito internacional, la *Acacia mearnsii* es utilizada con fines pulpables en Australia, debido al alto rendimiento de la pulpa kraft, los bajos requerimientos de productos químicos y las buenas propiedades del papel.

En Chile, las plantaciones con especies del genero acacia abarcan una superficie aproximada de 670 hectáreas, en rodales establecidos entre las VII y X regiones. No obstante lo anterior, existe una superficie desconocida que está constituida por rodales de estas especies, principalmente *dealbata* y *melanoxylon*, establecidas en mezcla con otras especies, en cajas de ríos, cortinas cortaviento o masas forestales derivadas de regeneración natural.

Los aspectos considerados en el estudio de la aptitud pulpable y contenido de extraíbles de la madera de *Acacia mearnsii* son los siguientes:

- a) Densidad de la madera
- b) Extraíbles de la madera y corteza
- c) Ensayos de cocción y blanqueo de la pulpa
- d) Propiedades físicas y mecánicas de la pulpa

---

<sup>30</sup> Ingeniero en Maderas. Instituto Forestal Sede Bio-Bío. ghernand@infor.cl

## MASIFICACIÓN Y DESARROLLO DE OPCIONES PRODUCTIVAS DE ESPECIES DE ACACIAS

Juan Carlos Pinilla<sup>31</sup>

Entre la V y X Región existen áreas que se caracterizan por exhibir condiciones de sitio que resultan marginales para los cultivos forestales tradicionales. En ella predominan los suelos degradados y los cultivos presentan rendimientos muy inferiores a los valores óptimos, lo que limita el desarrollo del sector silvoagropecuario. Sin embargo, existen alternativas productivas eficientes, muchas de ellas desconocidas, las cuales permiten aportar significativamente al sector rural de las regiones. Tal es el caso de la forestación con especies del género *Acacia*, en particular *A. dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*, las cuales según investigaciones de INFOR, han demostrado una adecuada adaptación a esas condiciones, exhibiendo resultados favorables de crecimiento que permiten alcanzar retornos económicos a temprana edad (entre los 8 y 12 años) , asociado a adecuadas propiedades de la madera.

En el caso de la pulpa, el abastecimiento se basa en plantaciones de pino radiata y eucalipto, no obstante, se ha observado una tendencia creciente a incorporar como complemento a otras especies, entre las cuales destaca *A. dealbata* por sus aptitudes para la producción de celulosa (aparte de su aptitud en la producción de chapas y muebles, tal cual como sucede en Australia). Con respecto a *A. melanoxylon*, el valor y calidad de su madera lo hace una alternativa para la industria de la madera aserrada, chapas y parquet. Últimamente, han destacado los resultados acerca de las propiedades de *A. mearnsii* para la producción de pulpa, lo cual la transforma en un recurso interesante de aprovechar. Frente a estos potenciales productos cabe destacar que el sector demandante de taninos vegetales se ha abastecido de importaciones desde Brasil (*A. mearnsii*) y Francia, principalmente.

Empresas, sociedades de campesinos y propietarios privados se verían favorecidos a partir de la incorporación de los productos derivados de las plantaciones de *Acacia*, complementando así, su base productiva y aumentando las posibilidades de ingresos generados desde suelos sin uso actual o degradados. En relación con el mercado existente y las necesidades de recuperar áreas degradadas y de diversificar la producción entre la V y X Región, es necesario impulsar el sector forestal a través de la masificación, promoción y aprovechamiento eficiente del recurso forestal constituido por especies del género *Acacia*, cuya característica es su plasticidad, adecuado desarrollo y producción multipropósito.

En el presente artículo se presentan los principales aspectos de la investigación en desarrollo por el Instituto Forestal en este sentido, a través de un proyecto financiado por el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI), referido a los objetivos, metodología (*Masificación y fomento productivo y Caracterización y Aprovechamiento Industrial*), resultados esperados y avances a la fecha. Se presentan además, una estrategia de masificación y fomento productivo que involucra las especies consideradas.

---

<sup>31</sup> Ingeniero Forestal. Instituto Forestal Sede Bío-Bío. jpinilla@infor.cl

## MODELO DE INNOVACION FINANCIERA Y DE INVERSION PARA LA DIVERSIFICACIÓN CON NUEVAS ESPECIES FORESTALES

Verónica Lagos Ch<sup>32</sup>.  
René Calderón F<sup>33</sup>.

Desde siempre, el desarrollo del sector forestal chileno, ha estado sustentado en pocos actores. Existen cerca de 2,1 millones de hectáreas de plantaciones forestales y corresponden principalmente a monocultivos de Pino Radiata y Eucaliptos, dos empresas forestales son propietarias de aproximadamente el 72% de las plantaciones en Chile. La concentración de la industria (basada en productos derivados del Pino Radiata principalmente), ha permitido el crecimiento forestal, pero no ha propiciado el ingreso de nuevos participantes a este sector industrial.

De acuerdo a muchos analistas, el crecimiento del sector forestal y su desconcentración están directamente relacionados con la diversificación de especies forestales.

El proyecto “Proyectos Forestales Securitizables” busca desconcentrar al sector forestal chileno, mediante el desarrollo de modelos de financiación factibles para la creación de nuevos patrimonios forestales de mayor valor. Con el fin de cumplir con este objetivo, se modelará un proceso de innovación tecnológica de tipo financiera denominada *Securitización* la que permitirá aprovechar la investigación universitaria tanto en el ámbito forestal como financiero.

La ejecución de un modelo de “Proyecto Forestal Securitizable” de unas 5.000 hectáreas, implicaría directamente la generación, en silvicultura y cosecha, de cerca de 10.000 nuevos empleos, y en la manufactura de 5.000 nuevas plazas de trabajo durante 25-35 años aproximadamente. Para el mercado de capitales, los Inversionistas Institucionales podrán disponer de un instrumento de inversión de Renta Fija de largo plazo, muy adecuado para sus calces de obligaciones de largo plazo que éstos presentan (Compañías de Seguros y sus Rentas Vitalicias).

Los resultados del proyecto permitirán a los integrantes del consorcio y principalmente a los encargados de la transferencia tecnológica manejar los conocimientos y experiencias de cómo estructurar “Proyectos Forestales Securitizables” para que éstos sean financiados por los distintos agentes del mercado de capitales y replicables tantas veces como sea posible. Junto con esto, se generará una sociedad empresarial que desarrollará el Proyecto Forestal seleccionado a aplicar, cuya propiedad será de los participantes del consorcio. Por último, la estrategia de difusión a aplicar permitirá que los resultados del proyecto sean diseminados por todo el sector forestal, quedando a disposición de este sector productivo para su replicación.

---

<sup>32</sup> Ingeniero Forestal, Mg(c). Universidad de Chile. vdplagos@uchile.cl

<sup>33</sup> Ingeniero Forestal(e), Universidad de Chile, MBA, Socio *Finactivo Servicios Financieros*. rcalderon@finactivo.cl