

## RESUMEN

El Instituto Forestal desarrolla una línea de investigación con algunas de las especies más conocidas del género *Acacia*, diferentes trabajos han sido realizados en el área silvícola con buenos resultados y ha sido desarrollada una estrategia para la transferencia y difusión de los resultados con el objeto de promover las plantaciones con estas especies, que representan una buena alternativa para pequeños y medianos propietarios y para suelos degradados, en donde las especies habituales para plantaciones, como pino radiata y eucalipto, ven limitado su potencial de crecimiento. Con el fin de complementar este programa de transferencia, se inició trabajos en los que se abordó también el estudio de procesos industriales y aplicaciones de la madera de estas especies con el objeto de generar y transferir información relevante acerca de los productos factibles de obtener a partir de especies del género *Acacia* que crecen en Chile, de modo de posicionarlas como una alternativa forestal productiva.

Esta investigación ha intentado escalar las opciones productivas del recurso forestal compuesto por las especies *Acacia dealbata*, *Acacia melanoxylon* y *Acacia mearnsii*, a través del desarrollo de productos con mayor valor agregado. Para esto se generó la información acerca de las propiedades y aptitudes físico-mecánicas y pulpables de las dos primeras para su uso en la industria del aserrio, tableros, pulpa y papel, y su validación por parte de usuarios, y se identificó las variables que inciden en el porcentaje de taninos obtenibles a partir de la corteza de *A. mearnsii* en Chile.

Palabras claves: *Acacia dealbata*, *A. mearnsii*, *A. melanoxylon*, madera, industria

---

<sup>1</sup> Trabajo desarrollado en el marco del proyecto FDI-CORFO 02C8FD-13 "Masificación y Desarrollo de Opciones Productivas en Base a Especies de *Acacia* Probadas en Chile"

<sup>2</sup> Investigador de Proyectos, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, Chile. 56-41-749090; rbriones@infor.cl; www.infor.cl

<sup>3</sup> Investigador, Jefe de Proyectos, Instituto Forestal, Casilla 109-C, Concepción, Chile. 56-41-749090; jpinilla@infor.cl; www.infor.cl

## INDUSTRIAL PROCESSES AND APPLICATIONS OF ACACIA IN CHILE

### SUMMARY

Research carried out by The Chilean Forest Institute for some *Acacia* species included the study of industrial processes and applications for the wood of these species that are grown in Chile. This project is part of the strategy for the development and promotion of the species, with the objective of generating and transferring information about the feasible products from species of the genus *Acacia* that grow in Chile, in a way of positioning it as a forest productive alternative.

This research project tried to climb the productive options of the forest resource composed by the species *Acacia mearnsii*, *Acacia dealbata* and *Acacia melanoxylon*, and to develop products with higher added value. Hence information was generated about physical-mechanical and pulp wood characteristics and its use in the lumber industry, boards, pulp and paper, and its validation on the part of users, and the identification of the variables that impact in the percentage of attainable tannins starting from the bark of *A. mearnsii* in Chile.

Keywords: *Acacia dealbata*, *A. mearnsii*, *A. melanoxylon*, wood, industry

## INTRODUCCIÓN

Algunas especies de acacias australianas han demostrado adecuados resultados para su establecimiento en Chile en diferentes estudios realizados por el Instituto Forestal (INFOR), tanto desde el punto de vista de la diversificación de las actuales plantaciones con especies exóticas como por su alto grado de adaptabilidad a variadas condiciones de suelo y clima. A esto se suma la multiplicidad de productos a obtener a través de un manejo forestal adecuado. En los resultados obtenidos han destacado *Acacia dealbata*, *Acacia mearnsii* y *Acacia melanoxylon*, con una adecuada adaptación y buenas tasas de crecimiento.

Es así que las especies del género *Acacia* constituyen en el país promisorias opciones forestales, sea como alternativas productivas en sectores marginales para las especies forestales tradicionales (pino radiata y eucalipto), o para ofrecer una mayor diversidad productiva al sector. El desarrollo de estas opciones tecnológicas permita tomar decisiones en materia de políticas que tiendan a incrementar y diversificar el suministro de fibra corta y madera, hasta ahora proporcionada por eucaliptos o especies nativas, y con ello diversificar la superficie de plantaciones forestales pulpables y madereras, fomentando a su vez el mejoramiento tecnológico para utilizar más adecuadamente las especies y los volúmenes generados.

También es posible con estas especies efectuar plantaciones combinadas con algunos eucaliptos para la producción de fibra corta, tal como se realiza en Australia y Sudáfrica. 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 (Pinilla, 2000), incrementando incluso el rendimiento de los eucaliptos debido a su capacidad de fijar nitrógeno en el suelo.

Un resumen de los posibles usos de las plantaciones de acacias o de su madera es presentado en el Cuadro N° 1.

**Cuadro N° 1**  
**POSIBLES USOS DE LAS ESPECIES DE ACACIA**

ESPECIE	USOS
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Pulpa, Madera Aserrada, Leña, Recuperación de Suelo, Apicultura</i>
<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Madera Aserrada, Leña, Chapas, Parquet</i>
<i>Acacia mearnsii</i>	<i>Taninos, Recuperación de Suelos, Pulpa</i>

La investigación realizada hasta ahora confirma que desde el punto de vista de crecimiento, aptitudes tecnológicas y potencialidades de uso, estas especies se constituyen en una interesante alternativa de producción, lo cual permite orientar a eventuales usuarios o clientes acerca del cultivo y manejo de este recurso y su potencial productivo. Esto puede resumirse en:

Las especies de *Acacia* de interés crecen en el país de manera adecuada en lugares marginales para otras especies

Presentan una buena aptitud pulpable, demostrable con el creciente uso de la madera de *Acacia* en mezcla con otras especies.

Elevado porcentaje de extraíbles, especialmente taninos que por su condición de naturales están recuperando el mercado que había sido ocupado por los curtientes sintéticos.

Altos precios que alcanzan algunos de sus productos en el mercado internacional (madera aserrada, chapas).

Junto a esta investigación, se hace necesario un programa de fomento a la utilización de estas especies, lo cual se logra a través de las actividades de transferencia, poniendo a disposición de los interesados con distintos niveles de desarrollo información técnica relevante, permitiendo con esto la masificación y difusión de las especies, la asignación más racional de recursos y la toma de decisiones a distinto nivel en base a información con cierto grado de certidumbre.

En este sentido, el presente texto entrega algunos antecedentes industriales de importancia para las especies en estudio, recopilados desde la investigación realizada y nuevos estudios desarrollados por INFOR, entregando información acerca de las propiedades y aptitudes físico mecánicas y pulpables de las especies *A. dealbata* y *A. melanoxylon*, incluyendo experiencias de secado, trabajabilidad, encolabilidad, propiedades físicas y mecánicas, caracterización del papel y contenido de taninos en *Acacia mearnsii* para su uso en la industria nacional.

## ANTECEDENTES SOBRE EL USO DE ESTAS ESPECIES

### - *Acacia melanoxylon*

*Acacia melanoxylon* crece principalmente en suelos de mediana a alta fertilidad, profundos, con buen drenaje y pH neutro a ácido (Boland *et al.*, 1984), siendo una especie valiosa para mueblería. La madera tiene gran resistencia a los esfuerzos de tracción y compresión, reúne buenas condiciones para su empleo en carpintería, chapas, pisos, revestimientos, tornería (Torrealba, 1987). La especie posee una excelente calidad para la producción de madera aserrada (Pinilla, 2000).

Según Nicholas y Brown (2002), por más de 100 años *A. melanoxylon* ha sido aceptado internacionalmente como una de las grandes maderas decorativas del mundo. Puede ser clasificada dentro de un grupo de elite de especies, que incluyen el nogal, la caoba y la teca. Posee calidades poco probables de ser igualadas por cualquier otra especie exótica que pueda crecer en Nueva Zelanda, siendo en este país una especie extremadamente popular entre los ebanistas.

Es ideal para fabricar muebles y gabinetes, producir chapas, piezas torneadas y perillas. La madera es de un peso mediano y fácil de trabajar, tiene textura uniforme, es generalmente recta, a veces tiene grano ondulado. La madera del corazón comúnmente es

de color oro-marrón, a menudo conteniendo vetas más oscuras o rayas rojizas; la albura es pálida. Sin embargo, puede haber variación considerable en los colores, extendiéndose desde amarillo a rojizo y hasta casi negro, lo que causa algunos problemas a los fabricantes de los muebles (Nicholas y Brown, 2002).

La variación en color se ha atribuido según Nicholas y Brown (2002) a factores genéticos, en donde las variaciones ocurren dentro de lotes de semillas, y en el mismo sitio. En Nueva Zelanda, un estudio de escala reducida no demostró ninguna diferencia significativa entre dos lotes de semillas de Tasmania y dos de Sudáfrica. Otro factor importante sería el sitio, el cual según evidencias empíricas, señalaría que tiene una fuerte influencia sobre el color. Un estudio sudafricano señala que el mejor color se presenta en sitios de suelos orgánicos profundos y con período de receso vegetativo definido.

En *A. melanoxylon*, la variación del color puede causar dificultades en la madera. Hasta ahora, esto no ha influenciado los precios en los mercados australiano o de Nueva Zelanda, pero sí ha afectado las ventas en Sudáfrica, donde la madera más oscura se prefiere y cuenta con un mayor precio. En Australia se reconoce varios patrones atractivos del grano, que son preferidos por los artesanos y en la producción de chapas.

En Chile no existe información sobre el mercado de trozas para la producción de chapas ni de madera aserrada. En las eventuales exportaciones que se ha realizado con *A. melanoxylon*, los precios de venta de la madera aserrada han sido altos, oscilando entre US \$ 130 y US \$ 1.200 por metro cúbico. En Australia, Sudáfrica y Nueva Zelanda se transa con precios de entre US \$147 y US \$ 1.600 FOB, dependiendo del tipo de producto y su calidad (INFOR, 2002).

#### **- *Acacia mearnsii***

La madera de *A. mearnsii* es utilizada para la construcción, pulpa, postes de minas, mangos de herramientas, uniones, pisos y tableros. La densidad básica de la madera de *A. mearnsii* es de 598 a 630 kg/m<sup>3</sup> (Kannegiesser, 1990; Pinilla, 2000). Uno de los aspectos más importantes es la producción de taninos a partir de la corteza utilizados principalmente en la industria del cuero, siendo una de las principales fuentes de taninos de buena calidad en el mundo. Se considera que la corteza de esta acacia es una de las mejores en términos de cantidad rendida por árbol y de calidad respecto del contenido y color de los taninos (Turnbull, 1986; Grosse et al, 1990). El poderoso extracto de la corteza se utiliza además en la preparación de adhesivos para la industria de chapas, tableros de partículas y madera laminada.

La madera también es utilizada como combustible para uso doméstico, para la pequeña industria y para la producción de carbón. Los árboles además, se plantan para el control de erosión, mejoramiento del suelo, en cortinas como cortafuegos, como árboles de sombra en plantaciones de té y como ornamentales. Debido a su rápido crecimiento, a su adaptabilidad a una gran cantidad de sitios y a su habilidad de colonizar tierras que han perdido todo o casi todo el suelo superficial, ha sido efectiva para controlar la erosión y para mejorar la fertilidad (National Academy of Science, 1980).



En el Estado de Río Grande do Sul, Brasil, actualmente existen más de 100 mil hectáreas plantadas con *Acacia mearnsii*, las cuales están establecidas en pequeñas propiedades, siendo combinada con cultivos agrícolas en los primeros años y con ganado, a partir del tercer año de la plantación (Pinilla *et al.*, 2000). Como antecedente se puede mencionar que en Brasil una plantación de 8 años produce aproximadamente 200 m<sup>3</sup>/ha de madera y 16 toneladas/ha de corteza (Higa *et al.*, 1998). En Sudáfrica, el mercado de la corteza de acacia ha cambiado con el tiempo, desde requerimientos industriales del orden de 330.000 ha de plantaciones para satisfacer la demanda de corteza durante la década de los sesenta, hasta aproximadamente 130.000 ha durante la década de los noventa. Recientemente, restricciones de orden ambiental han promovido un aumento en el uso de taninos vegetales en desmedro de los sintéticos, lo que ha motivado un aumento en el número de hectáreas plantadas con la especie (INFOR, 2000).

### - *Acacia dealbata*

*Acacia dealbata*, como las otras acacias es una especie fijadora de nitrógeno. Se recomienda para contener dunas y reforestar terrenos muy pobres, erosionados y deforestados. A pesar de ser una especie agresiva debido a su habilidad para retoñar, su valor para estabilizar laderas erosionadas en otros países ha sido incomparable con otras especies (Grosse *et al.*, 1990).

La madera es considerada una de las mejores para pulpa en la región templada de Australia (densidad básica de 553 kg/m<sup>3</sup>) (Batchelor *et al.*, 1970). En general, la madera se utiliza en carpintería y fabricación de cajones y muebles rústicos. También se utiliza como un tipo inferior de combustible y en la industria melífera (Pinilla, 2000).

Experiencias de pulpaje realizadas en CSIRO Australia con acacias australianas han corroborado su alta aptitud pulpable. *Acacia dealbata* (Silver Wattle) es reconocida como una especie de alta calidad pulpable por el North Forest Product (Pinilla, 2000), la que se expresa en altos rendimientos de pulpa kraft de fibra corta dado su bajo contenido de lignina. Además, los procesos de pulpaje requieren de menor cantidad de productos químicos que otras especies y el papel que se obtiene posee buenas propiedades de resistencia. En este sentido, las acacias tienen una densidad básica mayor en relación con otras latifoliadas de rápido crecimiento. Considerando que el pulpaje y las propiedades del papel obtenido son satisfactorios, la mayor densidad básica es una ventaja por la calidad de la pulpa, debido al mayor peso de astillas que puede ser acomodado en el digestor, lo que aumenta la productividad de este equipo.

Los productos que pueden ser obtenidos de los bosques de esta acacia están restringidos, básicamente a madera pulpable y leña, no obstante el mercado de ellos es interesante. En general las empresas productoras de astillas en Chile compran madera para pulpa con el objetivo de exportarla a Japón, ya que la densidad de la madera y las características de la fibra la asemejan con el producto proveniente de madera nativa; las astillas de acacias constituyen un porcentaje de la mezcla que se usa para producir pulpa de fibra corta.

Recientemente, en Australia y Nueva Zelanda, esta especie está siendo utilizada en el diseño y confección de muebles debido al atractivo de su madera y sus excelentes propiedades de trabajabilidad.

Es una madera fácil de partir y medianamente fuerte, con colores que varían entre café claro a un rosa tenue con una distintiva banda color blanco a crema. Sus ligeros tonos y distintivos anillos de crecimiento, que puede crear un patrón listado, han contribuido a incrementar su demanda para su uso en muebles. Cuando su madera es lijada y trabajada se puede obtener una superficie muy lisa y de fácil pulido lo que la hace apetecida para la fabricación de muebles.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Material

El muestreo y preparación del material experimental para los recientes estudios industriales consideró la selección y marcación de árboles de las tres especies antes mencionadas, para los estudios de propiedades físicas y mecánicas; trabajabilidad y encolabilidad; chapas foliadas; pulpa y papel; tableros de partículas; taninos de la corteza de *A. mearnsii*; y secado industrial.

Los árboles seleccionados para los estudios provienen de un ensayo de especies y procedencias de *Acacia* instalado el año 1992 (Pinilla *et al.*, 2002), que se ubica en la comuna de Cañete, VIII Región (38° 18' S, 73° 21' W). Para los estudios de trabajabilidad, encolabilidad y chapas foliadas, se seleccionó además, árboles de *A. melanoxylon* desde un predio perteneciente a una empresa forestal en la misma área, debido que para la adecuada ejecución de estas actividades se necesitan árboles con un DAP superior.

Los árboles seleccionados de *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii* obtenidos desde Antiquina presentaban un DAP medio de 27; 20 y 25 cm, respectivamente, a una edad de 12 años. La selección y marcación de árboles se realizó de acuerdo a parámetros de sanidad y calidad de las trozas, utilizando 46; 56 y 3 árboles de *A. dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*, respectivamente. La cantidad de árboles seleccionados para cada estudio es indicada en el Cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2**  
**ARBOLES SELECCIONADOS PARA CADA ESTUDIO**

Estudio	N° árboles		
	<i>A dealbata</i>	<i>A melanoxylon</i>	<i>A meamsii</i>
Propiedades físicas y mecánicas	10	10	
Trabajabilidad y Encolabilidad	6		
Chapas	4		
Pulpa y papel	3	3	
Tableros de partículas	1	1	
Taninos			3
Secado laboratorio	13	26	
Secado industrial	9	16	

Para los estudios de Trabajabilidad, Encolabilidad y Chapas foliadas, se seleccionó además, árboles de *A. melanoxylon* desde un predio perteneciente a una empresa forestal en la misma área, debido que para la adecuada ejecución de estas actividades se necesitan árboles con un DAP superior.

## Método

Las principales actividades de laboratorio y de ensayos industriales fueron realizadas en distintos centros tecnológicos y empresas, los que correspondieron a:

INFOR- Laboratorio De Productos Forestales (U Concepción)	Propiedades físicas y mecánicas
Universidad del Bío Bío	Trabajabilidad y Encolabilidad
Colcura S.A.	Chapas
Facultad de Ingeniería Química (U de Concepción)	Pulpa y papel
MASISA S.A.	Tableros de partículas
Facultad de Ingeniería Química (U de Concepción)	Taninos
Universidad del Bío Bío	Secado laboratorio
Stuck e Hijos Ltda.	Secado industrial

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta los principales resultados de los estudios realizados con el objeto de entregar información base para estas especies en materia de propiedades físicas y mecánicas asociadas y de sus aptitudes de uso para diferentes productos.

### Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera

En los Cuadros N°s 3 a 5 es entregada la información sobre las principales propiedades físicas y mecánicas de la madera para las tres especies en estudio.

**Cuadro N° 3**  
**PROPIEDADES MECÁNICAS DE *Acacia mearnsii* CRECIDA EN CHILE**

Ensayo	Parámetro	Condición seca	Condición verde
Flexión (MPa)	MOR	106,0	60,9
	MOE	13.161,2	10.180,2
Compresión (MPa)	R <sub>c</sub>	56,6	25,3
	R <sub>cm</sub>	15,6	8,8
Tracción (MPa)	R <sub>te</sub>	4,9	4,5
	R <sub>tev</sub>	7,4	7,1
Dureza (MPa)	Q	80,6	37,43
	Q <sub>v</sub>	62,2	42,8
Cizalle (MPa)	R <sub>cv</sub>	12,9	7,6
	R <sub>cv</sub>	16,8	9,8
Clivaje (kN/m)	R <sub>cl</sub>	101,0	77,9
	R <sub>clm</sub>	74,4	61,1
Tenacidad (Nm)	T <sub>v</sub>	45,1	34,5
	T <sub>v</sub>	48,2	32,5
Extracción clavo (N)	K	778,2	547,9
	K <sub>v</sub>	1.298,3	1.020,0
Gravedad específica	(Kg/m <sup>3</sup> )	630 (1)	548 (2)

(1) Base peso seco y volumen a 12% CH

(2) Base peso seco y volumen verde

**Cuadro N°4**  
**PROPIEDADES MECÁNICAS DE *Acacia dealbata* CRECIDA EN CHILE**

Ensayo	Parámetro	Condición seca	Condición verde
Flexión (MPa)	MOR	92,9	62,1
	MOE	11.959,3	10.240,8
Compresión (MPa)	R <sub>c</sub>	44,8	28,1
	R <sub>cp</sub>	9,4	6,5
Tracción (MPa)	R <sub>t</sub>	3,8	3,1
	R <sub>tp</sub>	4,3	4,3
Dureza (MPa)	Q	53,8	41,9
	Q <sub>0</sub>	34,85	33,5
Cizalle (MPa)	R <sub>s</sub>	9,7	7,5
	R <sub>sv</sub>	11,4	8,4
Clivaje (kN/m)	R <sub>ca</sub>	6,1	6,2
	R <sub>ca</sub>	5,5	5,4
Tenacidad (Nm)	T <sub>1</sub>	28,7	24,3
	T <sub>2</sub>	33,0	27,0
Extracción clavo (N)	K <sub>1</sub>	6,8	3,7
	K <sub>2</sub>	10,0	6,4
Gravedad específica	(Kg/m <sup>3</sup> )	495 (1)	434 (2)

(1) Base peso seco y volumen a 12% CH  
(2) Base peso seco y volumen verde

**Cuadro N° 5**  
**PROPIEDADES MECÁNICAS DE *Acacia melanoxylon* CRECIDA EN CHILE**

Ensayo	Parámetro	Condición seca	Condición verde
Flexión (MPa)	MOR	82,8	50,7
	MOE	11.218,5	8.020,3
Compresión (MPa)	R <sub>c</sub>	37,8	21,2
	R <sub>cp</sub>	9,8	6,0
Tracción (MPa)	R <sub>t</sub>	3,3	3,1
	R <sub>tp</sub>	5,6	4,9
Dureza (MPa)	Q	62,9	36,7
	Q <sub>0</sub>	41,3	31,8
Cizalle (MPa)	R <sub>s</sub>	11,3	6,8
	R <sub>sv</sub>	14,5	8,4
Clivaje (kN/m)	R <sub>ca</sub>	7,8	6,1
	R <sub>ca</sub>	6,0	4,5
Tenacidad (Nm)	T <sub>1</sub>	28,0	34,7
	T <sub>2</sub>	26,5	32,7
Extracción clavo (N)	K <sub>1</sub>	5,7	4,2
	K <sub>2</sub>	6,1	6,3
Gravedad específica	(Kg/m <sup>3</sup> )	520 (1)	461 (2)

(1) Base peso seco y volumen a 12% CH  
(2) Base peso seco y volumen verde

Se ratifica que a menor contenido de humedad en la madera, independiente de la especie, mayores son sus propiedades mecánicas. Los valores del Modulo de Elasticidad para estas especies obtenidos del ensayo de flexión se encuentran dentro del rango del *Pinus radiata*, especie utilizada ampliamente en la construcción en Chile. Para la especie *A. melanoxylon*, destacan los valores obtenidos en compresión paralela, siendo adecuada su utilización en postes o pilares.

Las propiedades mecánicas en general presentan diferencias entre individuos, lo cual es atribuible a variaciones en la densidad. Estas diferencias entre individuos son significativas

sólo en *A melanoxylon*, pero igualmente abren una posibilidad para el mejoramiento genético en función de productos.

En relación con la altura, la tendencia genérica es a mantener los niveles de resistencia independiente de la altura de extracción de las probetas, presentándose algunas diferencias sin significación estadística. Respecto de la posición en el diámetro ocurre algo similar.

La resistencia mecánica de las especies es comparable con otras especies que se utilizan comercialmente, como el pino en flexión, por lo que podría ser utilizado en vigas en el área de la construcción. En el caso de la compresión paralela, los valores son comparables con los de raulí y podrían ser utilizadas estas especies en postes, pilares y vigas.

### Trabajabilidad y Encolabilidad

En este caso se estudió *A melanoxylon* y *A dealbata*, ambas especies alcanzan un comportamiento aceptable frente a diversos procesos de trabajabilidad, sin embargo, la madera de *A. dealbata* arroja un mejor comportamiento que la madera de *A. melanoxylon*. Ambas especies presentan un comportamiento débil en taladrado. La mejor condición en cepillado para ambas especies se obtuvo con un ángulo de ataque de 20° y bajo condiciones de procesamiento que alcanzan 20 marcas por pulgada. Respecto al tipo de corte, en términos generales para ambas especies las piezas tangenciales alcanzan una mejor calidad.

### Secado

Se estudió *Acacia melanoxylon* y *Acacia dealbata*. La madera de estas especies, en corte tangencial, radial o mixto, se puede secar adecuadamente bajo un mismo programa de secado. En 25 mm de espesor se recomienda un programa de secado constante 75/50 (°C/°C). En 50 mm se propone un programa de secado constante 65/50 (°C/°C). La duración del secado desde aproximadamente el punto de saturación de las fibras hasta 10 % de humedad final es de 2 a 3 días en madera de 25 y 50 mm de espesor, respectivamente. La anisotropía de la contracción transversal es reducida y no se presentan grietas y colapso. Los alabeos son de baja intensidad. El comportamiento de ambas Acacias frente al secado convencional es favorecido por un presecado inicial de la madera bajo cobertizo

### Pulpa y Papel

La densidad de la madera de Acacia es inferior a la madera de eucalipto. El valor del peso unitario de la madera de *A. dealbata* está en el rango bajo para especies latifoliadas (4,97 g/100m). Los resultados frente a la cocción kraft de la madera de *A. dealbata* son inferiores comparados con las respuestas de la madera de eucalipto. Para un mismo nivel de índice kappa, se necesitan 2,8 % más de álcali efectivo y esto asociado a un 5,8 % menos de rendimiento total. Las propiedades físico mecánicas de las pulpas crudas, en cuanto a índice de tensión e índice de rasgado, presentan valores altos. El rasgado de la pulpa de acacia es inferior al de la pulpa de eucalipto. La pulpa de acacia responde bien al proceso de blanqueo en estudio.

Es viable la producción de celulosa de buenas características con una mezcla de maderas de eucalipto y acacia, con un porcentaje hasta alrededor de 10% de este último.

En el estudio fue analizada también la aptitud pulpable de *Acacia mearnsii*, incluyendo determinaciones complementarias de densidad y contenido de extraíbles, y el contenido de taninos de la corteza. El examen de las propiedades físicas y mecánicas de la pulpa blanca, en comparación con pulpas blancas de fibra corta, calidad estándar, indican un buen comportamiento, acorde con las características de las fibras de una pulpa de latifoliadas. La densidad de la madera de *A. mearnsii* es comparable con la madera de *Eucalyptus globulus*, el rendimiento en pulpa kraft es alto y comparable con el obtenido con eucalipto y el consumo de madera de *A. mearnsii* para la producción de pulpa blanca es de 4 m<sup>3</sup> por tonelada de pulpa seca. *Acacia mearnsii* presenta viabilidad técnica para la producción de pulpa kraft blanca.

### Curtientes Vegetales

La mejor época para obtener taninos a partir de la corteza de *A mearnsii* es a fines de la temporada de verano, presentando un porcentaje mayor de taninos en relación a la corteza seca (29,4% base corteza seca), presentando el resto del año valores que variaron entre los 17 y 22% (base materia seca). Los valores encontrados son similares a los reportados en Brasil y en otros países, donde se señala que es posible obtener entre 26 y 41% de taninos, excepcionalmente buenos, dependiendo los rendimientos de factores ambientales (Pinilla, 2000).

### Tableros

Con las especies *A. melanoxylon* y *A. dealbata* es técnicamente factible la fabricación de tableros de partículas. Cabe mencionar que estas especies en mezcla con pino radiata presentan adecuadas propiedades físicas y mecánicas para este fin. El aumento de la cantidad de madera de *A. melanoxylon* en la proporción que forma los tableros produce un aumento en los valores del módulo de elasticidad en flexión. Situación contraria ocurre con la especie *A. dealbata*. La resistencia a la tracción perpendicular aumenta a medida que se disminuye la cantidad de madera de acacia, independiente de la especie. El incremento de la cantidad de madera de acacia en la proporción que forma los tableros disminuye la absorción de agua y el hinchamiento.

Los tableros de partículas fabricados con madera de *A. dealbata* y *A. melanoxylon* presentan adecuadas propiedades físicas y mecánicas, salvo en el caso del hinchamiento y absorción, por lo que se sugiere usar hidrófobos. El color de los tableros que incorporan madera de acacia, independiente de la especie, es más oscuro que los tableros fabricados con madera de *Pinus radiata*.



## Chapas

La madera de *A. dealbata* presenta un buen comportamiento en el proceso de foliado y mejor aptitud de manejo que la chapa de *E. globulus*. Bajo las condiciones procesadas, la chapa de *A. dealbata* no tiene tendencia a la ondulación y es bastante flexible, lo cual puede ser mejorado con un manejo forestal basado en podas tempranas y raleos.

En el caso de *Acacia melanoxylon*, defectos en las trozas afectaron el rendimiento y calidad de la chapa; grietas, ganchos, brotes, médula descentrada y gran curvabilidad. Estos defectos deben ser eliminados mediante un adecuado manejo forestal. La madera no presentó sobre macerado y registró un buen comportamiento en la operación de foliado vertical. Sus chapas no presentan problemas en el secado a alta temperatura, presentando una notoria diferenciación de color entre albura (clara) y duramen (oscuro). Su apariencia es más oscura que la chapa de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

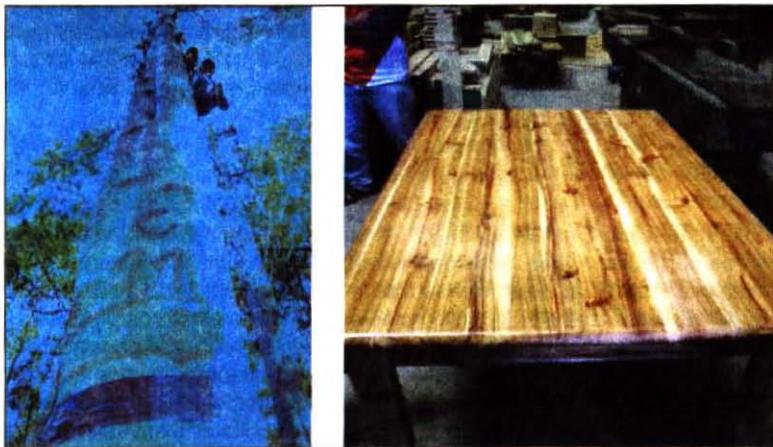


Figura N° 1

ÁRBOL PLUS DE *Acacia dealbata* Y PRODUCTO ELABORADO POR INFOR CON MADERA DE ACACIA

## CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados de las distintas experiencias señalan que especies y procedencias del género *Acacia* son interesantes alternativas y complementos para los forestadores e industrias dedicadas a la producción de pulpa, madera aserrada y otros productos en Chile.

Se hace necesaria más investigación en relación al manejo eficiente, especialmente al considerar el valor de su madera y sus posibilidades de comercialización, siendo actualmente el bajo diámetro de las trozas una condición restrictiva al momento de utilizar las especies a nivel comercial. En este sentido, se requiere desarrollar silvicultura de precisión orientada a producto, desde la selección de procedencias y progenies y el mejoramiento genético, hasta el manejo silvícola, junto con considerar adecuados esquemas de manejo forestal, se debe recalcar la importancia de utilizar una adecuada selección de las semillas (procedencia, progenie) y adecuadas técnicas de establecimiento del rodal.

La información reunida ha analizado un conjunto de resultados que en sí constituyen un aporte y un logro en el trabajo con estas especies, sin embargo, es sólo el principio, requiriéndose de nuevas investigaciones, mayores plazos, opciones tecnológicas de desarrollo, análisis de productos y mercados, nuevos ensayos e información para generar y difundir las herramientas y alternativas de manejo que conduzcan al cultivo y aprovechamiento óptimos de estas especies en Chile. Muy importante también es el trabajo de transferencia y difusión para y masificar el uso de estas especies, como real alternativa para el sector forestal nacional.

Este trabajo es parte del trabajo de INFOR en materia de diversificación forestal, que deberá enfrentar nuevos desafíos y abordar diversas alternativas, las cuales también deben incluir los aspectos de análisis tecnológico y económico, los que están siendo abordados por esta nueva propuesta. Esto es importante actualmente dada la globalización de los mercados, lo cual trae consigo paralelos procesos de especialización, y es en este punto donde la investigación aplicada puede significar contar con ventajas competitivas, a través de las cuales el sector forestal pueda mantener e incrementar su rol como uno de los principales actores de la economía.

Las Acacias bajo investigación pueden ser un complemento y una oportunidad para el sector industrial utilizando para ello sitios marginales o complementarios para las especies tradicionales, especialmente para medianos y pequeños propietarios forestales, a través de la generación y uso eficiente de este recurso forestal, el cual les puede entregar un interesante retorno económico. Se espera que los productos, información y resultados de esta investigación puedan entregar interesantes y prometedoras alternativas, que permitan el uso y masificación de las especies considerada. Un segmento objetivo importante para la utilización de esta especie está representado por las áreas con algún nivel de erosión, en las cuales las especies de acacia han demostrado su utilidad como un agente recuperador y conservador del suelo.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del proyecto FDI-CORFO 02C8FD-13 "Masificación y Desarrollo de Opciones Productivas en Base a Especies de *Acacia* Probadas en Chile", así como al personal de las empresas y propietarios particulares, sin los cuales esta investigación no se hubiera materializado.

## REFERENCIAS

- Batchelor, B.K.; Crawford, I.A and C.H. Turner, 1970.** The assessment of a forest for pulping. *Appita* 24(1): 27-44.
- Boland, D. ; Brooker, M.I.H.; Chippendale, G.M.; Hall, N.; Hyland, B.P.M.; Johnson, R.D.; Kleinig, D.A. and Turner, J.D., 1984.** Forest trees of Australia. De. Thomas Nelson and C.S.I.R.O. Melbourne. 687p.
- Grosse, H.; Kannegiesser, U.; Quiroz, Y. y Santelices, R., 1990.** Silvicultura de algunas Acacias Australianas. INFOR. Concepción - Chile. 78p.
- Higa, A.R., Dedecek, R.A., Dos Santos, A.F., Stein, P.P. y Simon, A.A., 1998.** Desarrollo de sistemas de producción para acacia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). Resumen. En Actas Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, 22 a 28 de noviembre de 1998, Valdivia, Chile.
- INFOR, 2000.** Informe gira tecnológica a Instituciones, Organismos de Investigación y Universidades de Sudáfrica. Documento Proyectos FDI *Acacia saligna* y Certificación Sanitaria de productos Forestales Primarios de Exportación. Santiago, Chile. Concepción, Diciembre 2000. 57p. más anexos.
- INFOR, 2002.** Masificación y Desarrollo de Opciones Productivas en Base a Especies de Acacia Probadas en Chile. Formulario de presentación proyecto FDI. INFOR-CORFO. INFOR- Concepción 150 p.
- Kannegiesser, U., 1990.** Apuntes sobre algunas acacias australianas: 1. *Acacia mearnsii* De Willd. Ciencia e Investigación Forestal, Volumen 4 (2), Diciembre 1990. Instituto Forestal - Chile - Filial Corfo. pp.198-212.
- National Academy of Sciences. 1980.** Firewood crops. Shrubs and tree species for energy production. Vol. 1. Washington D.C. National Academy Press. 237 p.
- Nicholas, I. and Brown, I. 2002.** Blackwood. A Handbook for Growers and End Users. Forest Research Bulletin N°25. Forest Research. Rotorua, New Zeland.95p.
- Pinilla, J.C. 2000.** Descripción y antecedentes básicos sobre *Acacia dealbata*, *A. melanoxylon* y *A. mearnsii*. Informe Técnico N°147. INFOR-CORFO. 49p.
- Pinilla, J.C.; Gutiérrez, B; Gutiérrez, J. 2000.** Reporte de la visita a Embrapa, universidades y empresas de Brasil. Informe de Proyecto. Proyecto INFOR-FDI Incorporación de especies del género *Acacia* a la producción forestal chilena. Concepción, Chile, INFOR. 44p. más anexos. Sin publicar.
- Pinilla, J.C.; Molina, M.P., Gutiérrez, B. y Gutiérrez, J. 2002.** Incorporación de Especies de *Acacia* al Desarrollo Forestal Productivo: Avances de Investigación. En Actas: Primer Congreso Chileno de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 23-25 Octubre.

**Pinilla S., J.C. y Hernández C., G. 2005.** Antecedentes Generales Sobre Propiedades y Utilización de la Madera. En: Pinilla, J.C.; Molina, M. y Gutiérrez, B. (editores). *Investigación con Acacia dealbata, A. melanoxylon y A. mearnsii* en Chile. INFOR-CORFO. Concepción, Chile. Pp: 99-111.

**Pinilla, J.C.; Hernández, G. 2006.** 'Propiedades de la Madera de *Acacia mearnsii* de Willd Creciendo en Chile. I. Aptitud pulpable y contenido de extraíbles. Informe Técnico N°161. Concepción, Chile.

**Torrealba, M., 1987.** Estudios de tratamientos pregerminativos en *Acacia melanoxylon* R.Br. y ensayos de germinación en seis procedencias de Chile central. Tesis de grado presentada para optar al título de Ingeniero Forestal - Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias Forestales - Valdivia. 83 p.

**Turnbull, J.W. 1986.** Multipurpose Australian trees and shrubs. Lesser known species for fuelwood and agroforestry: ACIAR Monograph Num. 1, 316 p.



