

INCORPORACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA COMO CRITERIO DE SELECCIÓN: RESULTADOS PRELIMINARES PARA *Eucalyptus grandis*

Zohra Bennadji y Marcia del Campo¹

1. Introducción

En 1998, el Programa Nacional Forestal del INIA culminó un ciclo de mejora genética de *Eucalyptus grandis* con la puesta en el mercado nacional de la primera semilla de huerto semillero, comprobada genéticamente y certificada por el INASE.

Este primer ciclo implicó la puesta en marcha de un plan de selección recurrente en 1993 con la instalación de poblaciones de mejora en las Zonas de prioridad forestal 7, 8 y 9, compuestas de materiales genéticos locales e introducidos desde Australia; se utilizaron índices que ponderaban el crecimiento, la sanidad y la forma como criterios de selección.

En el año 2000, un segundo ciclo de mejora se puso en marcha en el propio universo de ensayos del Programa Nacional Forestal, programándose la selección de la segunda generación de árboles "plus" y la instalación de huertos semilleros con prioridad a los clonales. En esta generación, los índices de selección, además de incluir los criterios ya considerados en la primera, contemplan la incorporación de características de la madera, en este caso madera de calidad para aserrado.

Varios autores subrayan la importancia del trabajo conjunto de los actores de la cadena de la madera (empresarios, genetistas, productores, consumidores etc.) para la definición de las clases de madera a producir sobre la base de una diferenciación por usos específicos finales (Cotterill y Brolin, 1997; Flynn y Shield, 1999). Dicho trabajo conjunto es a su vez la vía más eficiente de retroalimentación de la investigación forestal. En el caso del mejoramiento genético, la correcta ponderación de los componentes de los índices de selección, debería pasar por consultas permanentes al sector productivo. En esta óptica, el Aftercare Forestal INIA-JICA, en conjunto con el LATU, realizó en julio del 2000 un Taller para la elección y priorización de características de la madera de *Eucalyptus grandis*, definitorias para aserrado. Las características priorizadas serán consideradas en el programa de selección de la segunda generación de esta especie.

En este trabajo, se presentan algunas consideraciones sobre la noción de calidad de madera y los resultados de este Taller conjunto INIA-LATU-Empresas Forestales especializadas en el aserrado de *Eucalyptus grandis*.

2. El concepto de calidad de la madera

La adecuación de la madera para usos finales dados, depende de sus características químicas y físico-mecánicas, evaluadas a través de varios factores como la densidad, la uniformidad de los anillos de crecimiento, la longitud de fibra, la rectitud del grano, la proporción de leño juvenil, la presencia de

¹ Ing. Agr. Unidad de Difusión INIA Tacuarembó

tensiones de crecimiento etc.; el efecto combinado de estos factores determina lo que se denomina comúnmente "calidad de la madera". La calidad se define entonces a través de la medición de un conjunto de características que influyen sobre las propiedades de productos de usos finales específicos (Haygreen y Bowyer, 1985). Una definición estricta de la calidad de la madera impone una diferenciación por producto en la medida en que las características implicadas en cada uso final son necesariamente diferentes. La calidad de la madera parece entonces un concepto difícil de definir con precisión al basarse en una clasificación a menudo arbitraria de las variaciones de conjuntos de componentes de esta materia prima.

Desde el punto de vista tecnológico, la calidad de la madera es asociada a la ausencia de anomalías. Por anomalías se entiende en general defectos y alteraciones de la madera. Estas anomalías se observan tanto en árboles en pie, al apeo, en el aserradero, como en la madera puesta en obras.

Los defectos son generalmente anomalías de estructura, particularidades de disposición de los elementos celulares o falta de su continuidad que compromete la cohesión de la madera. A su vez, las alteraciones consisten en problemas en la composición del leño que conducen a cambios más o menos profundos en sus propiedades. En el Cuadro 1, se resumen los principales defectos y alteraciones posibles de encontrarse en la madera.

Cuadro 1: Síntesis de los defectos y alteraciones más corrientes de la madera

DEFECTOS	ALTERACIONES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Defectos de estructura: nudos, grano oblicuo, entrecruzado, crespo e irregular, corteza incluida, bolsas, curva de tronco, irregularidades de crecimiento. 2. Heridas 3. Grietas y rajaduras 4. Defectos provocados por insectos 5. Defectos de aserrado y cepillado 6. Defectos de secado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. De origen fisiológico 2. De origen biológico 3. Agentes físicos y químicos

(Adaptado de Haygreen y Bowyer, 1985)

Las tensiones de crecimiento forman un aspecto aparte por su gran importancia en muchas especies forestales, más específicamente las de crecimiento rápido. Corresponden a tracciones y compresiones internas de la madera que tienen lugar en los árboles en pie, a consecuencia de irregularidades en el desarrollo y crecimiento de sus tejidos, bajo ciertas circunstancias ambientales (Okuyama, 1997).

El establecimiento de normas de clasificación de la madera permite su ordenamiento en grupos denominados clases o grados de calidad. Se fijan rango de valores admisibles con mínimos y óptimos por característica o conjunto de características definitorias de productos madereros específicos. Se abarcan aspectos vinculados con propiedades físicas y mecánicas, con métodos de apreciación no destructivos y/o destructivos.

En las normas de clasificación de la madera, las características generalmente consideradas son: longitud de fibra, grano inclinado, nudo, grieta y rajadura, arista faltante, alabeo, colapso, corteza inclinada, perforaciones, pudriciones, leños de reacción. Existen normas de diferentes alcances: nacional, regional e internacional.

A pesar de la complejidad del tema, ha sido demostrado que es posible la mejora genética por características de la madera. Caracteres como longitud de fibras, uniformidad de densidad, bajo contenido de lignina, proporciones de madera juvenil, tendencia a producir granos espiralado y desarrollo mínimo de ramas, fueron estudiados y presentaron suficiente heredabilidad como para justificar su integración en programas de mejora (Zobel y Jett, 1995). Fue también comprobado que la selección genética puede ser utilizada para reducir el espesor de la corteza, el número de células de almacenamiento y otros elementos indeseables en la corteza.

Sin embargo, la incorporación de las características de la madera en los programas de mejoramiento genético de *Eucalyptus* es relativamente reciente. La mayoría datan de la década de los 90 con predominancia del uso del Pilodyn como método de estudio no destructivo (Greaves et al, 1995). La densidad de la madera es actualmente la característica más estudiada en las especies forestales en general y el género *Eucalyptus* en particular por:

- su alta heredabilidad,
- su alta correlación con caracteres referentes a rendimiento pulpa,
- alta variación entre poblaciones y entre individuos de una misma población, lo que posibilita ganancias significativas en el corto plazo.

3. Resultado del Taller INIA-LATU- Empresas Forestales

3.1. Objetivos

El objetivo del Taller consistió en propiciar una instancia de intercambio para determinar y priorizar las principales características de la madera de *Eucalyptus grandis* que definen su calidad para aserrado, en vista de su posterior uso en las líneas de mejoramiento genético del INIA.

3.2. Metodología

Se utilizaron herramientas pertenecientes a la metodología ZOOP (Objectives Oriented Project Planning) y PCM (Project Cycle Management Method). La metodología ZOOP fue introducida por GTZ (Agencia de Cooperación Internacional Alemana) en el año 1981 para la planificación y realización de la mayoría de sus Proyectos de cooperación técnica.

Un Taller ZOOP se suele realizar en un contexto definido, como son los diferentes pasos en el desarrollo de un proyecto de cooperación técnica bilateral.

Su esquema de trabajo es muy estandarizado y rígido y se está utilizando cada vez menos en su forma clásica. Se ha dado énfasis a métodos más simples y flexibles.

Es así que en este caso en particular, se diseñó un Taller ad hoc, es decir de acuerdo a las necesidades expresadas en los objetivos (punto 3.1).

3.3 Participantes

El tema de la calidad de la madera de *Eucalyptus grandis* para aserrado en el Uruguay es de interés por los siguientes núcleos:

- Empresas de transformación de la madera
- Empresas y productores plantadores de *Eucalyptus*
- Instituciones de investigación y docencia
- Instituciones de procesamiento de la madera (análisis de la madera)
- Laboratorios privados
- Organismos de normalización (UNIT, LATU).

Los participantes fueron entonces Empresas de transformación de madera de *Eucalyptus grandis* y un pequeño núcleo de empresas plantadoras de esta especie invitadas como observadores.

3.4 Resultados

Para mayor eficiencia del Taller, el INIA y el LATU confeccionaron una lista de preguntas que fue enviada con anticipación a los participantes (cf. Punto 3.2.4)

Es en base a ese documento que se desarrolló el taller.

Cuadro2 :Cuestionario preparatorio de la reunión

ESTADO DE PREGUNTAS
<p>1. Origen de la materia prima utilizada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantaciones propias • Compra de la materia prima • En caso de compra, especificar bajo que forma (rollos, tablas etc.) • Volúmenes procesados
<p>2. Productos de la Empresa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primera transformación • Segunda transformación • Tercera transformación.
<p>3. Establecer un listado de los principales problemas enfrentados en el proceso de transformación de la materia prima de <i>Eucalyptus grandis</i>. Presentar por orden de importancia decreciente.</p>
<p>4. Mencionar por orden de importancia decreciente 3 cualidades definitorias de una madera de <i>Eucalyptus grandis</i> de buena calidad.</p>
<p>5. A partir del siguiente listado tentativo de características de la madera, clasificar por orden de importancia de creciente las de mayor incidencia en su trabajo diario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho de anillo • Porcentaje de leño tardío • Porcentaje de duramen • Densidad • Contenido de humedad • Angulo de grano inclinado • Contracciones (transversal, longitudinal y radial)

<ul style="list-style-type: none"> • Color del duramen • Veteado • Modulo de elasticidad • Otros
6. En caso de compra de materia prima a terceros y en vista de una mejora de la calidad de la madera, ¿que acciones conjuntas con el sector productor de madera de <i>Eucalyptus grandis</i> le parecen factibles?
7. En búsqueda de una potencial mejora de la madera de <i>Eucalyptus grandis</i> que Ud. utiliza, ¿cómo visualiza su relación con el LATU?
8. En búsqueda de una potencial mejora de la madera de <i>Eucalyptus grandis</i> que Ud. utiliza, ¿cómo visualiza su relación con el INIA?
9. ¿ Estaría Ud. dispuesto a colaborar en un programa de mejoramiento de la calidad de la madera de <i>Eucalyptus grandis</i> ? ¿En que forma?
10. Comentarios complementarios.

Se presentan a continuación los resultados, procesando las respuestas recabadas por cada pregunta.

Pregunta 1

Origen de la materia prima utilizada

Plantaciones propias
Compra, Facon y Consignación Rolos
Problemas: FALTA VOLUMEN DIAMETROS FINOS Y VARIABLES

Productos de la Empresa

Tablas verdes, tablas secas, tablas cepilladas (1ª, 2ª, 3ª.)
Primera transformación

Pregunta 3

Principales problemas

Se propone realizar una clasificación de los problemas por etapas en la transformación, estableciendo las posibles soluciones a través de Manejo y/o Mejoramiento Genético.

Etapas 1 - Aserrío verde

PROBLEMA	MANEJO	MEJ.GENETICO
Existencia de Tensiones de crecimiento—rajado	Control del momento de corte: adulta, joven. Selección del diámetro. Manejo del aserrío (analizar viabilidad económica).	SI- Selección o estrategia de Mejoramiento Genético.
Presencia de Nudos	Control del momento de poda	SI- Selección por baja cantidad de ramas, diámetro de ramas y ángulo de inserción de las mismas.
Espiralidad	NO? Estudio de la relación Sitio-Especie (Adaptación y densidad de plantación).	SI- Medición del ángulo de la fibra en pie. Medición más precisa en laboratorio.
Variaciones en la densidad	Opiniones contradictorias. Se propone la búsqueda de información.	SI- Depende del destino final de la madera. Homoginización a través de selección por rápido crecimiento.

Etapa 2 - Secado

PROBLEMA	MANEJO	MEJ.GENETICO
Espiralidad	NO	IDEM 1
Variaciones en la Densidad	Se requiere información	IDEM 1
Presencia de Nudos	IDEM 1	IDEM 1
Presencia de Rajaduras	Control en el Programa de Secado (tiempo, temperatura, humedad, etc.)	IDEM 1
Existencia de Contracciones	Control en el Programa de Secado. Existe correlación con la densidad. Mayor densidad, más contracciones (Ver relación de contracción radial vs. tangencial).	SI- Incluir en Programas de Mejoramiento Genético <u>en pie</u> y destructivos.
Deformaciones y alabeos al secar (diferentes tensiones de crecimiento)	Manejo en el proceso de secado (pesas)	NO
Tensiones de Crecimiento al Secado	Control en el Programa de Secado	SI- IDEM 1

Etapas 3 - Post secado

PROBLEMA	MANEJO	MEJ.GENETICO
Espiralidad	NO	IDEM 1
Variaciones en la Densidad	A solucionar en etapas anteriores, 1y 2. Alternativa: Existen medidores de humedad.	IDEM 1
Presencia de nudos	IDEM 1	IDEM 1
Existencia de Rajado		
Variaciones de Color	Se puede lograr cambios deseados a través de vaporización en etapa de secado. Resultado en postsecado.	SI?- Estudio de variabilidad . Estudio sitio-especie. Investigar la relación color-densidad.

Pregunta 4

PRIORIZACION

Cualidades definitorias de una madera de *Eucalyptus grandis* de buena calidad.

Libre de defectos (nudos, grietas, rajaduras, deformaciones).
Uniformidad de la densidad.
Libre de Tensiones.

Libre de nudos: tema base.

Pregunta 5: Ver respuestas en la pregunta 4.

Pregunta 6: No se trató

Pregunta 7

Relación con el LATU

El LATU debería ser responsable y realizar los ensayos mecánicos (teniendo en cuenta los precios).

El LATU debería realizar ensayos y certificaciones en tiempo y costos razonables.

Pregunta 8**Relación con INIA**

Existe una íntima relación de interconsulta compartiendo informaciones y experiencias.

El INIA debería brindar Servicio de Micropropagación.

Debe existir investigación conjunta en manejo y sanidad.

Pregunta 9**Aportes para un Programa de Mejoramiento de la calidad de la madera**

UCUDAL pone a disposición su aserradero.

Continuar con la interrelación existente adecuándose a los avances o demandas que van surgiendo.

4. Bibliografía

Cotterill, P.P.; Brolin, A. 1997. Improving *Eucalyptus* Wood, Pulp and Paper Quality By Genetic Selection. In "Iufro Conference on Silviculture And Improvement of Eucalypts". Vol. 1; pp. 1-13. Salvador, Brazil. 24-29 August.

Flynn, B.; Shield, E. 1999. *Eucalyptus*: Progress in Higher Value Utilization. A global Review. 212 pp. Anexos: 18 p. Robert Flynn & Associates. Economic Forestry Associates.

Greaves, B.L.; Borralho, N.M.G.; Raymond, C.A. 1995. Use of a Pilodyn for Indirect Selection of Basic Density in *Eucalyptus nitens*. In "Eucalypt Plantations: Improving Fibre Yield and Quality" IUFRO Proceedings Papers. CRCTHF-IUFRO Conference. Hobart, Australia. 19-24 February 1995. Pp 106-109.

Haygreen, J.L.; Bowyer, J.L.; 1985. Forest Products and Wood Sciences: an Introduction. The IOWA State University Press/AMES. 495 p.

Okuyama, T. 1997. Assessment of Groth Stresses and Peripheral Strains in Standing Trees. In "Iufro Conference on Silviculture And Improvement of Eucalypts". Vol. 3; pp. 1-14. Salvador, Brazil. 24-29 August.

Zobel, B.J.; Jett J.B.; 1995. Genetics of Wood Production. Ed. Springer-Verlag. 337 p.

ZOOP: Manual de procedimiento. 30 p.