

## I.: Producción y Mercado de Madera de *Eucalyptus grandis*

Por: Ing. Ftal Fernando Sepliarsky

### 1 La experiencia de Forestadora Tapebicué

La empresa Forestadora Tapebicué S.A. está radicada en el Noreste de Corrientes. Comienza su actividad forestal en 1974 en la localidad de Tapebicué en el sudeste correntino, adquiriendo luego una propiedad en Santa Ana, sur de Misiones y finalmente los campos en Colonia Unión, cercanos a la localidad de Gobernador Virasoro, donde se ubica la planta industrial. En 1994 instala un aserradero para el procesamiento del segundo raleo de sus plantaciones y en 1997 completa el proyecto industrial con secaderos, planta de remanufactura, planta de tableros multilaminados y vivero clonal; con una inversión total de 35 millones de dólares.



Foto 1. Vista aérea planta industrial



Foto 2. Vista aérea plantación clonal

En la actualidad, es una de las mayores plantas en el mundo especializadas en *Eucalyptus grandis*, con una capacidad de aserrado anual de 60.000 m<sup>3</sup> (2.544.000 pies tabla año), de secado y remanufacturado de 24.000 m<sup>3</sup> y de 30.000 m<sup>3</sup> año de tableros multilaminados, exportando un 70% de su producción. Con 570 empleos directos, es la segunda empresa empleadora de Corrientes y una de las mayores del sector foresto-industrial argentino.

### 2 Productos de la empresa Forestadora Tapebicué S.A.

La empresa elabora, en sus dos líneas, los siguientes productos:

#### **Línea Compensados**

- Compensados fenólicos para encofrado,
- Compensados revestidos para encofrados de alta calidad,
- Terciados y multilaminados para mueblería,
- Compensados para embalaje, bajo pisos, etc.,
- Compensados para revestimiento,
- Compensados para uso estructural;

### Línea Madera Sólida

- Madera Verde para uso estructural, embalaje, etc.
- Madera Seca para mueblería
- Machimbre
- Molduras
- Pisos
- Partes para muebles.

Los bosques pertenecientes a la empresa están constituidos por *Eucalyptus grandis* cuya semilla provino principalmente de Huerto semillero Clonal Sudafricano (Transvaal). Han sido podadas hasta los 12 metros de altura y raleadas de manera intensiva, hasta llegar a unas 200 plantas por hectárea, con el objetivo de lograr la mayor proporción posible de madera libre de defectos. Éste ha sido el factor clave para el desarrollo industrial ya que permite incrementar la proporción natural de madera libre de defectos que produce la especie.

Como ejemplo del crecimiento obtenido, podemos mencionar que a los 20 años (plantación 1982, semilla Trasvaal), en los mejores sitios la altura dominante alcanza los 50 metros. A partir de 1996, las plantaciones se realizan con clones seleccionados por las propiedades tecnológicas de la madera, con énfasis en el bajo nivel de rajaduras y uniformidad en color.

Los plantines clonales son producidos en un vivero especializado de la empresa instalado en Gobernador Virasoro, con una capacidad de producción de 2.000.000 de plantines por año.

El rápido desarrollo de las plantaciones clonales, asociados a una silvicultura intensiva, permiten planificar turnos de solamente 13/14 años para la obtención de materia prima para la planta de compensados. Como ejemplo, en una plantación clonal de 4 años, algunos ejemplares alcanzan los 24 metros de altura y 24 centímetros de diámetro a la altura del pecho, lo cual permite que el segundo raleo sea destinados a aserrado.

### 3 El esquema de manejo aplicado a plantaciones clonales de *Eucalyptus grandis* por Forestadora Tapebicuá S.A.

Se parte de una Densidad Inicial de:

- 625 plantas por ha. en primera rotación (4 m x 4 m)
- 833 plantas por ha. en segunda rotación (4m x 3 m)

El Objetivo es lograr árboles de 45 cm de DAP Promedio a los 13 – 14 años y obtener un Incremento Medio Anual (IMA) de 35 – 40 m<sup>3</sup> por ha / año.

En la tabla siguiente se presenta el esquema de manejo aplicado.

Año	Plantas por ha	Altura de Poda (m)	Plantas podadas por ha	Destino del volumen extraído
1.5	500 (raleo)	3	500	Desecho
2.5	350 (raleo 2)	6	350	Pulpa, Varas
3	350	9	250	
6	250 (raleo 3)			Aserrable, Pulpable
13-14	0			Laminable, Aserrable.

El cilindro defectuoso es la porción del rollizo que permanece en el árbol, afectada por la presencia de nudos. En el caso de la empresa, este diámetro corresponde al diámetro del meolo (peeling core) producido durante el proceso de debobinado. Su diámetro aumenta si las podas se retrasan. El manejo está orientados a la obtención de Diámetro del cilindro defectuoso de 13 cm  $\pm$  2.

#### 4 Abastecimiento de la Planta Industrial

La planta industrial es abastecida tanto de materia prima propia como de productores forestales de la región, estando adaptada tanto para el procesamiento de eucalipto como de pino, ya sea en la línea de madera sólida (aserradero y remanufactura) como en la planta de compensados.

El concepto fundamental de trabajo del sector industrial es el de la obtención del **Máximo Valor** a partir de la calidad de rollos ingresada a planta. Por ello tanto en el Aserradero como en la Planta de Compensados, la instancia de clasificación (Grading) de tablas y láminas, constituye una zona estratégica en el proceso.

Según Marques (2001), la calidad de la materia prima, es decir ausencia de nudos, manchas, bolsas de quino, etc., es determinante en la obtención de productos de nivel superior para esta especie. Sella (2001), menciona al desrame o poda como una operación imprescindible para la obtención de madera “clear”, necesaria para la confección de productos de alto valor agregado.

#### 5 Problemática del eucalipto

En la descripción de la problemática, contemplamos las causas más importantes de pérdida de valor y principalmente aquellas relacionadas con la Silvicultura, cosecha, tratamiento y almacenamiento de los rollizos en planta industrial

**Rajaduras:** La rajadura de la madera de eucalipto se produce principalmente en el estado de rollizo, por tensiones de crecimiento y pérdida de humedad. Las primeras se manifiestan rápidamente y son muy difíciles de controlar (Gomez Schaitza y Duarte Pereira, 1997). Sin embargo, es posible reducir la incidencia de una parte de las rajaduras por tensiones y por pérdida de agua a través de la disminución de los tiempos entre el apeo y el procesamiento industrial, así como a través del sellado de los extremos del rollizo con sustancias bituminosas o cerosas, que impidan la salida del agua libre en los poros de la madera.

Una vez industrializados los rollizos, la pérdida de valor por rajaduras en tablas y láminas son insignificantes por lo que todo proceso de eucalipto debe contemplar la reducción del stock de rollizos a valores mínimos y por ende, el procesamiento inmediato una vez que el árbol es abatido.

La pérdida de valor por rajaduras es muy importante en *E. grandis*. Aumenta si se ha invertido en la poda, ya que la tabla o lámina rajada obtenida de un rollizo con rajaduras en los extremos tiene como único destino el recorte y aprovechamiento de los restos no rajados, disminuyendo el rendimiento de madera libre de defectos. La sobre medida en rollos permite disminuir la incidencia de las rajaduras aunque obliga a realizar una operación adicional de corte a medida e implica como mínimo una pérdida del 5 % sobre el volumen total de rollizos utilizado.



Foto 3. Playa de rollos para 48 hs.



Foto 4. Rajaduras de 24 hs. de apeo.

**Nudos Suelos:** Los nudos sueltos o nudos muertos constituyen una de las fundamentales causas de degradación de la calidad de la madera para *Eucalyptus grandis*. Se forman debido a la persistencia de ramas muertas en el árbol en pie, que debido al rápido crecimiento, las incluye en la madera producida.

En el proceso de aserrado las tablas pierden el nudo así como las láminas debobinadas, produciendo un hueco que degrada la calidad de la madera y no permite ni siquiera una utilización estructural.

Para el caso de las láminas existen métodos de emparchado (patching) que permiten recuperar la calidad técnica de la madera, reemplazando el hueco por una pieza de lámina que puede ser luego encolada o revestida como una lámina sin defectos.



Foto 5. Emparchadora

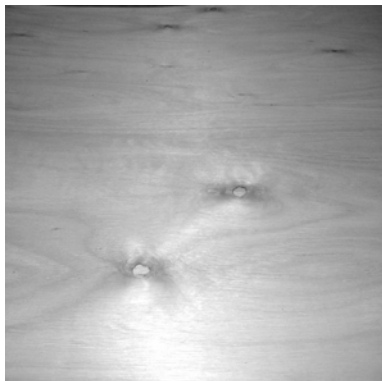


Foto 6. Nudos Suelos



Foto 7. Lámina reparada.

Para el caso de tablas, la eliminación y posterior unión con finger joint tiene un rendimiento bajo y la variación de color del producto resultante es mucho mayor a la del pino por lo cual esta técnica no se ha desarrollado aún en la misma medida.

Las podas altas a tiempo, permiten disminuir este tipo de defecto desde el árbol en pie. En el caso de la empresa, el cilindro defectuoso, o sea la porción del árbol que mantendrá los defectos, es de 13 cm de diámetro. Considerando una zona de curado de 1,5 cm en el radio o sea 3 cm en el diámetro, la poda se realiza como máximo a los 10 cm máximo de diámetro del fuste en su porción más gruesa.

**Bolsas de quino o resina:** se producen naturalmente en la madera como respuesta a daños en la corteza, nudos muertos, enfermedades, stress hídrico, etcétera, si bien la ocurrencia de este defecto es mencionada también como una característica genéticamente controlada. (Francisco de Assis, 2001).

Si bien aparecen bolsas de resina en las zona de cicatrización de nudos muertos o de poda, la misma no tiene una incidencia mayor a la que ya tiene el nudo como defecto en la madera.

En nuestra experiencia, son muy importantes las que se pueden producir por daños mecánicos a la corteza durante las operaciones de poda y raleo. La corteza delgada del *E. grandis*, al ser afectada mecánicamente, genera una superficie con bolsa de quino produciendo un defecto que puede ser mucho mayor a un nudo según la superficie afectada, y que puede desvalorizar una troza podada aumentando el diámetro del cilindro defectuoso.



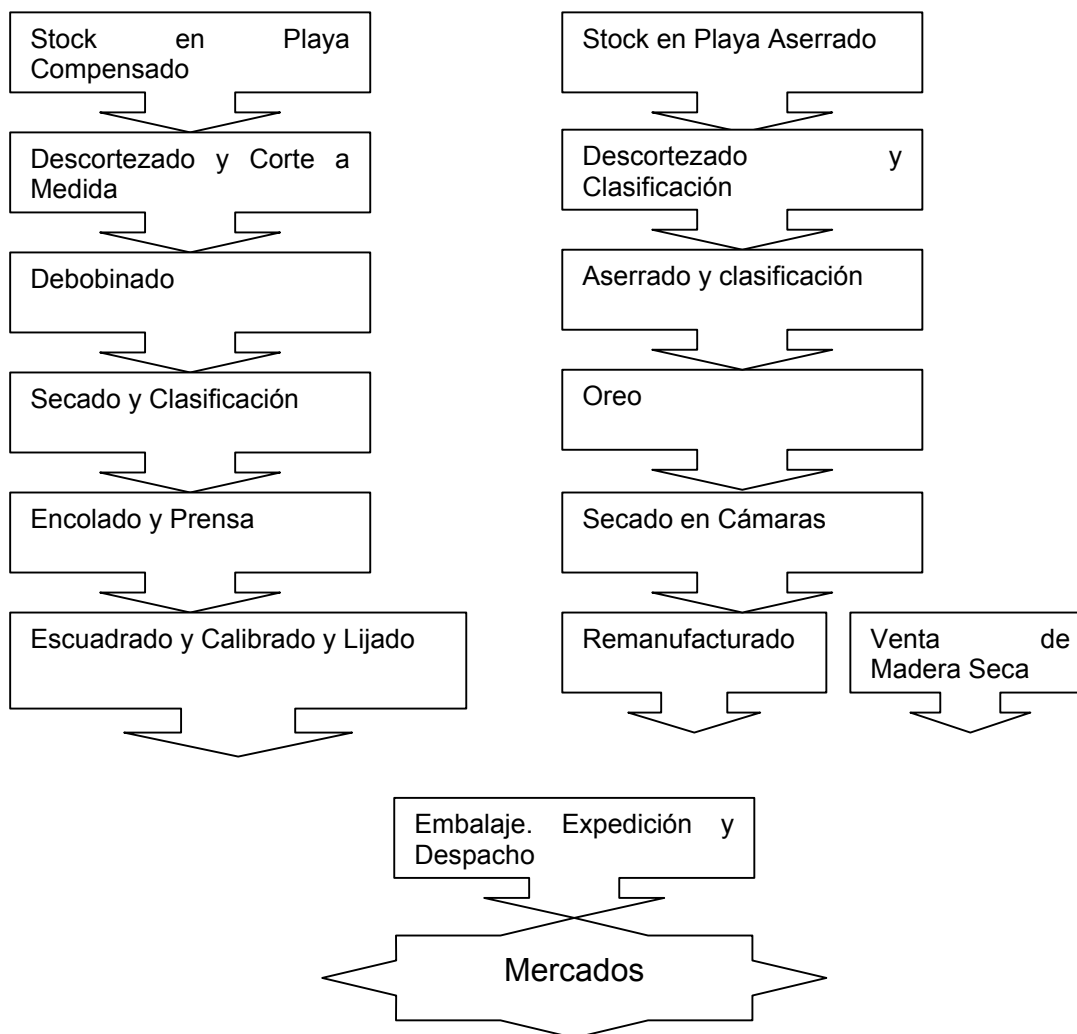
Foto 8. Lámina con bolsa de Quino.

**Peso Específico:** Trabajando con árboles de hasta 28 años de edad, nos hemos encontrado con valores de densidad superior a los citados en la bibliografía. Este fenómeno es mencionado por Sella (2001), indicando un incremento de un 30 % entre la densidad aparente de *Eucalyptus grandis* de 7 años y la de ejemplares de 21 años, alcanzando los 0,52 kg/dm<sup>3</sup>. La mayor densidad y dureza asociada permite la producción de

pisos de madera, aunque la condición de semidura coloca a la especie en una posición marginal para este tipo de producto.

En la producción de compensados, un panel constituido por 100% de *Eucalyptus grandis* posee una densidad de 700 kg/m<sup>3</sup> lo que se relaciona con los mayores valores de módulo de elasticidad y rotura respecto del pino, pero que por otro lado incide en el costo de fletes oceánico en contenedores, disminuyendo la posibilidad de carga en contenedor de 40 pies a unos 36 m<sup>3</sup>.

## 6 Proceso Industrial



A continuación se describe el proceso de secado para los diferentes productos elaborados.

### Secado de láminas

La madera de bajo espesor obtenida en el proceso de debobinado puede oscilar entre 1 mm y 3 mm de espesor. En estas condiciones, el secado de las láminas si bien es algo más lento que el de pino, no presenta ninguno de los problemas que pueden esperarse en el secado de tablas. El empleo de altas temperaturas (por encima de los 150° C.) no produce ningún tipo de defecto que modifique la etapa siguiente de encolado.

Una vez producidos los paneles multilaminados, la compensación de sentidos de fibra producen un panel con menos defectos de alabeo y más estable que uno producido en pino.

### Secado de tablas

Tradicionalmente, el secado se realizaba a la intemperie, exponiendo la madera al pasaje del aire de manera tal que hubiera una transferencia de la humedad a la atmósfera hasta que la madera llegara a la humedad de equilibrio higroscópico, es decir que llegara a un punto de equilibrio con la humedad del ambiente. Este sistema requiere contar con importantes cantidades de madera en stock, y limita la capacidad de respuesta industrial a incrementos de demanda en el mercado.

El secado técnico, o secado artificial por el sistema de intercambio de aire, permite acelerar las condiciones de velocidad de aire e incrementar la temperatura logrando así reducir el tiempo total de este proceso.

Para maderas como el pino (*Pinus elliotii* o *Pinus taeda*), en donde pueden obtenerse ciclos de 24 horas de secado mediante el empleo de altas temperaturas, el volumen producido por cámara de secado es muy alto. Para el caso del *Eucalyptus grandis*, la velocidad de secado es unas 10 veces menor y obliga a realizar inversiones mayores o utilizar procedimientos diferentes.

Se emplean entonces métodos que permitan la disminución de parte de la humedad de la madera antes del ingreso a cámaras.

Los métodos más utilizados son:

- **Presecado bajo techo:** Las instalaciones de presecado son galpones que pueden emplear ventiladores y en algunos casos radiadores para producir condiciones desecantes acelerando así el presecado producido a la intemperie. La inversión es menor que la de una cámara de secado y puede ser utilizado principalmente en regiones en donde las condiciones climáticas provocan un secado a la intemperie muy lento por el frío, lluvia, etc. Según Vermaas (1998) las ventajas radican en producir un secado más rápido que el de intemperie, sin lluvia, luz directa del sol o polvo. Este sistema es utilizado en Eucalipto por la empresa Aracruz, en Brasil (Marques, 2001) así como en empresas Australianas. Es muy difundido también para el secado de diversas especies de latifoliadas en Estados Unidos.
- **Presecado a la intemperie:** La principal ventaja de este tipo de presecado es la de conseguir el descenso de la humedad de la madera con una mínima inversión. Para este tipo de condiciones se requiere espacio en playas de oreado, que requieren algunas mejoras como nivelación de terreno, consolidación de caminos, equipos autoelevadores y fundamentalmente la posibilidad financiera de acumular un capital en madera inmovilizado en playas. El tiempo de permanencia en playas va a oscilar en función del espesor de tablas y el clima alrededor de los 4 meses y es necesario la realización de un empalillado de óptima calidad para evitar la deformación de las tablas durante el proceso.



Foto 9. Presecado a la intemperie.

- **Secado en Cámaras:** El secado de *Eucalyptus grandis* para adecuar la madera para procesos de encolado, barnizado e instalación en obra es una operación factible a nivel industrial y en grandes escalas.

Debido a las dificultades de secado, es necesario no perder de vista los siguientes ítems:

- Calidad de apilado: La utilización de separadores de espesor adecuado y uniforme, así como el correcto armado de los paquetes de madera para el oreo permiten minimizar pérdidas por alabeos, tensiones y otras deformaciones en las tablas.

- Secado a Baja Temperatura: Para evitar el colapso, el secado en cámaras debe realizarse lentamente y por debajo de los 60°C de temperatura absoluta. La disponibilidad de vapor saturado en cámaras permite compensar secados superficial prematuros y minimizar el tiempo de calentamiento al permitir saturar la cámara de humedad durante el proceso.

- Carga Homogénea: La carga de la cámara debe realizarse con un solo espesor por vez y con homogeneidad de dimensiones de los separadores. La inversión del flujo de aire en el interior del secadero permite lograr una mayor uniformidad en los valores de humedad final obtenida.

## 7 Certificación FSC

Simula y Tissari (1998), señalan a la madera de Eucalipto entre las más beneficiadas por la Certificación, contribuyendo a su importancia relativa en el comercio global de maderas. Según los autores, los *Eucalyptus* tienen claramente el potencial de erigirse en una nueva, segura y certificable especie para productos de madera sólida.

Señalan los siguientes elementos como fortalezas dentro de los aspectos ambientales del género:

- Reducción de las presiones sobre bosques tropicales.
- Silvicultura eficiente y sustentable
- Especies flexibles y adaptables a diversas condiciones de sitio.

En Noviembre del año 2001, la empresa ha obtenido la certificación FSC de sus bosques y la cadena de custodia en el proceso industrial. Esta acción ha facilitado el acceso a mercados de valor y ha permitido un rápido despegue de las exportaciones, principalmente en la línea de producción de compensados.

## 8 Mercados:

A partir de 1994, con la venta de madera verde aserrada, comenzó la comercialización en el mercado doméstico.

En 1997, con la instalación de la capacidad de secado y moldurado, así como la planta de compensados, se realizan experiencias de envíos de muestras a diversos mercados. Se promueve la venta a través de distribuidores en el mercado Argentino en dos líneas diferenciadas. Línea Madera Sólida, con los productos del Aserradero y Remanufactura, y línea Compensados, con los productos de la planta de multilaminados.

Hasta mediados del 2001, el desarrollo se realiza principalmente en el mercado doméstico, con una presencia importante en el mercado de fenólicos para construcción y desarrollo de productos para terminación de obra como Machimbre, Pisos de madera, Molduras, Vigas Laminadas, Tableros de Encolado lateral, Revestimientos. Se participa en ferias de la construcción y de decoración y se publicita en diversos medios del sector construcción. Durante el período se realizan envíos de compensados a Estados Unidos, Alemania, Austria, Israel, Inglaterra, Brasil y Uruguay y de madera a Estados Unidos, China, Bélgica y Brasil. Se participa en ferias de Atlanta, Estados Unidos y Alemania promoviendo todos los productos de la empresa.

Desde mediados del 2001, comienza el desarrollo exportador con envíos a Estados Unidos, Europa, Caribe, y diversos mercados de Asia y América del Sur. La Certificación FSC obtenida permite alcanzar rápidamente volumen en las líneas de producto de compensado y abre algunas líneas en el área de madera sólida.

Los productos exportados son:

- Compensados Estructurales de Eucalipto y Pino.
- Compensados para Revestimiento de Eucalipto. FSC
- Compensados para Revestimiento de Pino.
- Compensados para Bajo Piso. FSC.
  
- Madera de Eucaliptos para Pallets
- Madera Estructural cepillada de Pino.
- Madera Seca de Eucalipto FSC para Muebles
- Piezas Molduradas de Eucalipto para Muebles. FSC.



Foto 10. Compensado con Certificación FSC.

## Bibliografía

- Albano, Fernando (1994): Manejo del monte de *Eucalyptus grandis* para laminado. IX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Argentina. 5p.
- Dirección Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) (1997): Uruguay, alternativas para la transformación industrial del recurso forestal. Unidad de desarrollo sostenible y medio ambiente. OEA. ANIA S.A. Montevideo, Uruguay. pp 168
- Monteiro de Matos, Jorge y Castro Silva, José (2001): Seminario Madeira de Eucalipto: Tendencias e usos. Centro de Ciências Florestais e da Madeira. Curitiba. PR. Brasil. Pp 58.
- Francisco de Assis, Teotonio (2001): Estratégias de Melhoramento para obtencao de madeira de qualidade para laminacao e serraria. Seminario Madeira de eucalipto: Tendencias e usos. Agosto 2001. Centro de Ciências Florestais e da Madeira. Curitiba. PR. Brasil pp 1-18
- Freitas Menezes, Leonel (1999): Aserrado, secado y reprocesamiento de la madera de eucalipto, experiencia de Flosul, Brasil. XIV Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Argentina pp 1-6
- Gaiotto, Marcio Roberto (1993): Avaliacao da madeira de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla* para producao de láminas. Tesis de Maestría. Piracicaba. Sao Paulo. Brasil. pp 119.
- Gomez Schaitza, E. y Duarte Pereira J. C (1997): Tensoes de crescimento em *Eucalyptus* spp. IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt. EMBRAPA. Salvador. 15 p.
- Henn, Luis Alberto (1994): El laminado de la madera de los eucaliptos. IX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Argentina. 13p.



- Jankowsky, Ivaldo, Aguiar, Osmar. (1998): Manufatura de paneis compensados com Eucalyptus. Caracterizacao de diversas especies. Revista Floresta. pp. 46-53.
- Mangieri, Héctor R., Dimitri, Milan, Jorge (1961): Los eucalyptus en la silvicultura. Editorial ACME. Bs.As. Argentina pp 226.
- Marques, Carlos Gilberto (2001): Controle de qualidade no processamento e secagem da madeira de eucalipto. Uma experiencia da Aracruz. Seminario Madeira de eucalipto: Tendencias e usos. Agosto 2001. Centro de Ciencias Florestais e da Madeira. Curitiba. PR. Brasil. Pp. 33-43
- Mc. Combe. B. (1984): Research into the manufacture of Veneer from NSW regrowth Eucalypts.. CSIRO. Australia. pp 13.
- Mendoza, Luis. (1987): El Eucalyptus grandis en Argentina y el mundo. II Jornadas Forestales de Entre Ríos. Convenio Forestal INTA. IFONA. Provincia de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Argentina. pp 1-10.
- Sanchez Acosta, Martín. (1999): Tecnología de la madera de eucalipto en el mercosur y otros países. XIV Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos. Argentina. pp 2-33
- Sella, Ronaldo L. (2001): Técnicas silviculturales e de exploracao para a obtencao de madeira de qualidade para a laminacao e serraria. Seminario Madeira de eucalipto: Tendencias e usos. Agosto 2001. Centro de Ciencias Florestais e da Madeira. Curitiba. PR. Brasil. pp 19- 24
- Serrano, O., Bull, G., Lee, D. (1998): Global Wood Resources, Production and International Trade of Forest Products. 1º Seminario Internacional productos sólidos de madera de alta tecnología. Belo Horizonte. Brazil. pp 1-28.
- Shield, Evan D. (1999): Eucalyptus: Avances en su utilización con valor agregado. En: Forestal. Revista de la sociedad de Productores Forestales. Montevideo. Uruguay pp 3-4.
- Simula, M.T y Tissari, J.T (1998): Market Prospects for Eucalyptus solid Wood products in the European Common Market. I Seminario Internacional sobre produtos sólidos de madeira de alta tecnologia. I Encontro sobre tecnologias apropriadas de desdobro, secagem e utilizacao da madeira de eucalipto. Minascentro. Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil. pp 29-48.
- Viana, Virgilio, M et all. (1996): Certification of Forest Products. Issues and Perspectives. Island Press. Washington, D.C. Covelo, California. pp 261