



CLASIFICACIÓN DE ROLLIZOS Y TABLAS Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DE ASERRADO DE *Eucalyptus grandis*

Ing. Ftal. Ciro Mastrandrea INTA Concordia, Entre Ríos.
cmastrandrea@correo-inta.com.ar

Ing. Ftal. Martín Sánchez Acosta INTA Concordia, Entre Ríos
msanchezacosta@correo.inta.gov.ar

Becario Sebastián Alberti INTA Concordia, Entre Ríos
salberti@correo.inta.gov.ar

1. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de Eucaliptos en el noreste de Entre Ríos se inician en los años 40, estimándose que en el año 1957 había 3000 ha plantadas con *Eucalyptus grandis*. Estas plantaciones en sus comienzos tuvieron como destino la producción de postes, la producción de pulpa de papel, madera aserrada para cajones de fruta, madera para encofrado y otros usos de escaso valor agregado.

Hoy en día las 94000 ha de Eucalipto tienen como principal destino la industria del aserrado, abasteciendo al mercado interno de productos como pisos, decks, machimbre, molduras, zócalos, partes de muebles, tableros mdf, tableros de listones, vigas multilaminadas, pallets, envases. Además, un pequeño porcentaje se exporta en forma de tabla sin un segundo reprocesamiento.

Con el paso del tiempo y la aparición de usos de mayor valor agregado en el mercado local para pino y eucalipto, se hace imperioso contar con clasificaciones que permitan diferenciar calidades y precios, los que a su vez repercutan sobre las prácticas silviculturales realizadas en el monte, dado que nadie va a efectuar prácticas que no van a reeditar en el futuro.

La clasificación de cualquier producto siempre tiende a diferenciar calidades para poder otorgarle su correspondiente valor o destino.

En tal sentido el INTA ha implementado un proyecto integrado de ámbito nacional referido a "Calidad de Madera" el cual fomenta la producción de madera de mayor valor, en concordancia con el mejoramiento genético y el manejo silvicultural, por lo que se torna imperioso contar con clasificaciones que permitan evaluar en su justa medida los productos que resultan de estas prácticas.

1. a Comentarios generales y objetivos

Esta publicación tiene por objetivo que el lector comprenda que el negocio forestal, es un negocio intrínsecamente integrado, y está integrado básicamente por el mercado, por el bosque, y por la industria, estos tres eslabones deben interactuar lo más posible. De nada sirve tener árboles hermosos con un gran volumen, con gran crecimiento, si estos no son los requeridos por el mercado. Entonces a través de los principios de clasificación de rollos y tablas y de los estudios de rendimiento realizados por el INTA Concordia trataremos de que los actores reconozcan la relación existente entre monte, industria y producto.

El mercado demanda a la industria un producto, la industria debe tener la capacidad de reconocer cuál es la materia prima que necesita para cumplir con esta demanda. En la medida que la industria reconozca esta necesidad, demandará y estará dispuesta a pagar una materia prima que le permita cumplir con la demanda del mercado. Es aquí cuando el productor debe proveer a la industria la materia prima que esta necesita.

En la primera parte comentaremos sobre los principios y características a tener en cuenta para la clasificación de trozas de Eucalipto. En la segunda parte comentaremos sobre la propuesta de normas para clasificación de madera aserrada y secada de *Eucalyptus grandis* y finalmente mostraremos resultados preliminares de los estudios de aserrado realizados en el año 2007.

1. b Reseña del Proyecto

El Proyecto Integrado "Producción de madera de calidad y servicios ambientales de bosques implantados bajo manejo sustentable", está compuesto por 5 proyectos específicos entre los cuales se encuentra el Proyecto Específico 2211: "Determinación de grados de calidad de rollizos y su rendimiento en la transformación mecánica". En el marco de este proyecto se desarrollan las actividades presentadas en este trabajo.

El objetivo general del proyecto específico es determinar como la calidad de los rollizos, provenientes de



diferentes sitios, edades y tratamientos silviculturales, afectan las propiedades de la madera y sus rendimientos en la transformación mecánica. El proyecto integrado tiene una duración de 10 años.

Síntesis de la metodología utilizada:

La metodología que se emplea es el desarme y reconstrucción de rollizos, procedentes de rodales de coníferas, eucaliptos y salicáceas en diferentes sitios de las regiones de crecimiento seleccionadas y sometidos a distintos manejos, mediante el método de "secciones transversales" (Somerville, 1985), como mediante técnicas de aserrado siguiendo un patrón de corte determinado (Park, 1980, 1982, 1985). Se ensayan a través de estudios de aserrado los rendimientos y su relación con las diferentes calidades de rollizos. Mediante técnicas de regresión se vinculan los grados de calidad de rollizos al rendimiento industrial. Se ensaya la clasificación de tablas para comprobar su utilidad, practicidad y aceptación.

2. CLASIFICACION DE ROLLOS

2. a Objetivo

Mejorar la eficiencia de conversión, a través de la caracterización de las trozas, (según clases de calidad) y los correspondientes diagramas de corte para cada una de ellas.

2. b Antecedentes

La estandarización de las dimensiones de las trozas para el aprovechamiento, trae grandes ventajas a la industria, principalmente en el transporte de las trozas y la utilización de maquinaria y equipos más eficientemente, permitiendo una mayor planificación y aumento de la eficiencia de producción de tablas. En general todas las clasificaciones se basan en la evaluación de defectos más frecuentes e importantes que afecten al rendimiento y calidad de la madera aserrada final, estableciendo los diferentes grados de calidad según la cantidad y valores de cada defecto que sea admitido por cierta clase.

El tamaño y forma de los rollos son las características más influyentes en el rendimiento de conversión del rollo a madera. El tamaño es representado por el diámetro y la forma por la rectitud (flecha), ovalidad y conicidad. A su vez ambas características son influenciadas por la especie, el sitio y la silvicultura aplicada. (Mastrandrea, 2008)

De acuerdo a otros autores como James (2001) los rollos de mayor calidad deben ser rectos, con un gran diámetro, pequeñas ramas y libres de defectos tal como podredumbres, daños por insectos, defectos internos, daños de apeo y aserrado. El mismo autor confirma que es inusual aserrar rollos de menos de 150 mm de diámetro; esto es porque para pequeños diámetros el factor de conversión (Vol. aserrado recuperado/Vol. rollo) es bajo y los costos del proceso altos.



Rollo de buenas características
(Recto y cilíndrico con pocas ramas)



Rollo con malas características
(Curvado con gran cantidad de ramas)

En principio podríamos clasificar las trozas según su uso en:

Rollos para la industria del Debobinado (Veneer logs) + de 30cm en Punta fina



Rollos para la industria del Aserrado (Saw logs) + de 15 cm. en Punta fina

Rollos para la industria del Pulpado (Pulp Logs) + de 7cm en Punta fina

Completando con rollos para la industria del Impregnado, industria que en la región tiene una gran diversidad de productos llamados de madera redonda (14 a 16 cm. en punta fina postes largos – medianos; 8 a 12 cm. en punta fina postes chicos y tijeras; 6 a 8 cm varas; 6 cm rodrigones; 4 cm. tutores)

A partir de ciertas características (como diámetro, rectitud, conicidad) habrá clases de rollos con mejores aptitudes para cada uso (debobinado, aserrado, pulpado). INTA esta trabajando principalmente en rollos para la industria del aserrado



Rollos preparados para ser cargados

2. c Actividades realizadas

Se vienen realizando mediciones de diferentes características de los rollos como diámetro en punta fina, espesor de corteza, cantidad y tamaño de nudos y canchales, ovalidad, conicidad, rajaduras en cabeza, % de albura y duramen, para luego relacionar las características de cada rollo a su rendimiento tanto en cantidad como en calidad de tablas



Medición de nudos por cuadrante

De las mediciones realizadas se ha obtenido una incidencia de la corteza promedio de 8,09 %, no detectándose diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

2 .d Acciones futuras

Con la información acumulada (datos de campo, ensayos de aserrado) en el corto plazo se prevé establecer una clasificación de trozas para aserrado que sea de fácil aplicación y uso.

Se continuara con las mediciones y se realizaran nuevas mediciones en montes que presenten diferentes



situaciones de manejo silvicultural, se ensayaron las diferentes calidades de rollos y sus rendimientos tanto en cantidad como en calidad de tablas, se probaron distintos diagramas de aserrado

3. CLASIFICACION DE TABLAS

3. a. Objetivo

- Generar estándares de calidad de madera aserrada con destino a usos de alto valor
- Optimización de procesos industriales para agregar valor.

3. b. Antecedentes

La clasificación de tablas siempre ha sido el punto inicial de interés para poder trabajar sobre el fomento de productos de valor agregado. Las clasificaciones de tablas permiten adecuar los usos y fijar precios diferenciales. Asimismo esta es una herramienta necesaria para evaluar los productos que se obtienen con el mejoramiento genético, las prácticas silviculturales o incluso los sistemas de aserrado

Ya en los años 80 el INTA intentó junto a la Cámara de la Madera del Río Uruguay CIMRU, en el IRAM, llegar a una clasificación de tablas de *Eucalyptus grandis*, pero los inconvenientes fueron varios, comenzando por la poca producción de tablas y la inexistencia de madera seca en el mercado. Con el transcurso del tiempo la producción aumentó, se instalaron secaderos, tanto en Entre Ríos como en Corrientes, y principalmente aparecieron nuevos usos, en especial los ligados a la mueblería y aplicaciones de mayor valor.

En este punto la dificultad que se presentaba, era la inexistencia de una norma o regla que unificara las calidades de tablas de los diferentes aserraderos. Cabe destacar que los aserraderos de la zona son de pequeña a mediana escala, por lo que ante la existencia de una gran demanda debían asociarse para alcanzar los altos volúmenes requeridos. La inexistencia de una norma de calidad de madera aserrada unificadora entre ellos hacía que las calidades de tablas sean muy diferentes en un mismo lote.

Otra singularidad es que los aserraderos más pequeños, no poseen ningún tipo de clasificación, comercializando todas las tablas por igual, donde tablas de alta calidad tienen destinos de escaso valor agregado y viceversa.

Una vez elaborado el proyecto, debíamos evaluar la calidad de los rollizos según los productos que estos podían dar. Para esto era necesario contar con alguna clasificación de tablas. Es así que se comenzó con el estudio de reglas de tipificación o clasificación utilizadas por las empresas nacionales y extranjeras, no encontrando alguna que satisfaga del todo nuestras necesidades.

3. c. Tareas realizadas

A través del convenio existente entre INTA y Socodevi (ONG Canadiense), viajaron varios docentes y operarios a Canadá para capacitarse en el uso de las normas NHLA*, para luego replicar estos conocimientos. A su regreso se organizaron algunos cursos de aplicación de estas Normas. En estos cursos varios de los asistentes comentaron la dificultad e impedimentos de aplicar la misma sin una adaptación. Se tomó la decisión de contratar a Evan Shield, asesor australiano, quien coincidió en la dificultad de aplicar las normas NHLA, resolviendo elaborar normas específicas para *Eucalyptus grandis* que sean sencillas y de fácil aplicación.

Elaboradas las normas se realizó una serie de capacitaciones para industriales y operarios de aserraderos, con el objetivo de que vean su aplicación y opinen sobre la factibilidad de utilizar las mismas.

3. d. Relevamiento de anomalías mas Importantes

Canto muerto: Es la falta de madera en cualquiera de las aristas longitudinales de una pieza aserrada.

Médula: Es la parte de tejido blando más o menos central del tronco y ramas del árbol.

Pudrición: Descomposición de la madera, en la que se presentan evidentes cambios en apariencia y color y reducción de las propiedades físicas y mecánicas.

Nudo: Es el rastro dejado en los tejidos del tronco por la inserción de una rama, caracterizado por la desviación de los elementos constitutivos del leño.

Nudo firme o vivo: Es el nudo que corresponde a la inserción de una rama fisiológicamente activa, que forma con los tejidos del resto del tronco una sola masa. Permanece fijo en la tabla.



Nudo suelto o muerto: Es el nudo que corresponde a la inserción de una rama fisiológicamente inactiva. No se observa continuidad entre los tejidos del tronco y el nudo, apareciendo éste débilmente unido al leño circundante. Puede desprenderse de la tabla dejando un hueco o agujero.

Bolsa de Kino: Cavidad lenticular bien delimitada dentro del tejido leñoso, conteniendo resina de color rojizo llamada "Kino", generalmente en estado líquido.

Vena de Kino: Grieta que contiene Kino en su interior, generalmente en estado sólido.

Grieta: Separación de los elementos en la dirección de los radios leñosos y cuyo desarrollo no alcanza a afectar las dos caras de una pieza.

Rajadura: Separación de la madera en dirección longitudinal que se extiende completamente de una superficie a la opuesta en una pieza.

Acanalado: Es el alabeo en la dirección transversal.

Arqueado: Deformación de los bordes de una pieza aserrada.

Combado: Es el alabeo en la dirección longitudinal.

Revirado: Es el alabeo en las direcciones longitudinal y transversal.



Medula

Revirado

Pudrición

3 e. Propuesta de clasificación

En base a las normas de Eucalipto de Australia y las de *Red alder* de Estados Unidos, se elaboraron las **"Reglas de tipificación para madera aserrada y secada de *Eucalyptus grandis*."**

Estas son básicamente para usos visuales y cuentan con 4 grados o clases de calidad: Premium (P), Selecta o Select (S), Standard (St) y Utilitaria o Utility (U).

Como todas las reglas o normas existentes, estas reglas se basan en la cantidad y el tamaño de los defectos (nudos, bolsas de kino, manchas, agujeros) presentes en las caras a tipificar, admitiendo o no cierta cantidad y tamaño de los mismos por clase.

Las reglas permiten tipificar tablas de hasta 1,20 m de longitud mínima por la mejor cara, por la mejor cara y canto o por las dos mejores caras y cantos, dependiendo del destino que se le dará a la tabla, por ejemplo: puertas para muebles de cocina, tapas de mesa o patas de sillas. Hay defectos como la presencia de medula, arista faltante, rajadura en cabeza y pudrición que no son admitidos en ninguna de las clases de estas reglas, aunque algunos de ellos pueden ser corregidos con el saneo de las tablas.



Clases de calidad de tablas

Cuadro 1: Resumen defectos admitidos por clase:

Defecto	Premium	Selecta	Standard	Utilitaria
Nudo muerto o suelto	N	N	S*	S*
Nudo c/ grieta	N	N	S*	S*
Bolsa de quino	N	N	S*	S*
Vena Quino suelta	N	N	S*	S*
Nudo vivo o Firme	N	S*	S*	S*
Vena de quino Firme	N	S*	S*	S*
Grietas	N	S*	S*	S*
Manchas Naturales	N	S	S	S
Lacra	N	S	S	S
Grano espiralado y yemas latentes	S	S	S	S

N= No admisible S= admisible

¹ * Son las restricciones de tamaño y cantidad del defecto que posee cada clase

3. f Acciones futuras:

Hoy estamos trabajando junto a los aserraderos para ver si es necesario realizar todas las revisiones que sean necesarias de la misma con el objetivo final de presentar las mismas ante IRAM.

4. RENDIMIENTO EN ASERRADO

4. a Objetivo

El objetivo principal de esta última parte es mostrar los resultados de los ensayos de aserrado y rendimiento realizados en el año 2007, sobre 40 árboles de *Eucalyptus grandis* y su relación con las diferentes clases de rollos y tablas

¹ Ver Reglas de tipificación de madera aserrada y secada en horno de *Eucalyptus grandis* en la Mesopotamia Argentina
<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/documentos/Forestacion/Reglas%20de%20tipificación%20f.pdf>



4. b. Antecedentes

Fahey y Ayer Sachet (1993) investigaron, en pino, la cantidad de madera que se obtuvo de trozas de varios diámetros y grados de clasificación, y las calidades de tablas obtenidas a partir de dichas trozas. Estos autores concluyen que los grados de calidad de trozas ayudan a predecir la calidad de la madera aserrada obtenida de una troza dada. El conocimiento de la calidad del rollo permite estimar el volumen y calidad de madera que se puede obtener del mismo. Así de un rollo clasificado con una calidad y volumen dados, se puede obtener un determinado volumen de tablas de una cierta calidad, dependiendo de factores como el diagrama de corte, calidad de tablas a obtener y otros.

En Entre Ríos algunos investigadores han trabajado en estudios de rendimiento (Bianchet, Ferrer, Zakowicz, Calogero y Sánchez Acosta).

Calogero y Zakowicz (1996) realizaron ensayos que verifican la existencia de una correlación positiva entre el diámetro y el rendimiento. Con sistemas de aserrado normales para la zona (sierra sin fin doble "gemela" y sierra circular múltiple) el rendimiento aumenta hasta diámetros entre 30-35 cm. y luego el aumento es menos pronunciado. Así por ejemplo, mientras la clase 14-17 cm (sin corteza) tuvo un Rendimiento real (Rr) de 35,7% y un Rendimiento comercial (Rc) de 34,8 %, la clase 38-40 cm (sin corteza) tuvo un Rr de 59,9 % y un Rc de 53,8 %. Pequeños aumentos en las clases diamétricas menores se traducen en importantes incrementos en el rendimiento. Observando que a medida que tomamos clases mayores de diámetro los incrementos en el rendimiento no son tan importantes. Cabe destacar que en este trabajo se utilizó el mismo diagrama de corte para las distintas clases diamétricas, lo cual no aprovecha la ventaja de los diámetros mayores. Se menciona además que estos trabajos sólo analizan el rendimiento volumétrico y no el rendimiento por calidad de las tablas.

Ferrer (1995) realizó ensayos muy similares a los precedentemente descritos, alcanzando conclusiones similares.

Tanto Calogero y Zakowicz (1996) como Ferrer (1995) observan que a partir de los 30 cm. de diámetro el incremento del rendimiento tiende a disminuir.

Por su parte Bianchet (1983) elaboró curvas de rendimiento, las que comparó con curvas teóricas (1/4 inch y Fernández –Torricelli). Las curvas elaboradas por Bianchet se comportan en forma coincidente a las teóricas hasta los 30cm de diámetro, donde comienzan a decrecer alejándose de las curvas teóricas. Según Bianchet la causas de la tendencia a un menor incremento de las curvas a partir de los 30cm de diámetro, se explica por la limitante en el sistema de corte.

4 c. Tareas realizadas

Con 49 árboles provenientes de un ensayo de raleo de *E. grandis* establecido por el INTA Concordia en 1991, en la localidad de Ubajay departamento Colón, Entre Ríos, sobre un suelo mestizo, se realizaron diferentes mediciones y estudios sobre rendimiento.

El ensayo fue establecido con 1160 árboles por hectárea y constaba de cuatro intensidades de raleo realizados en distintas oportunidades, llegando a las densidades finales T (Testigo) 1100 pl/ha, Parcela A (660 pl/ha), Parcela B (460 pl/ha), Parcela C (370 Pl/ha), de cada uno de los tratamientos se seleccionaron aproximadamente 10 árboles (Tratamiento A 10 árboles, Tratamiento B 10 árboles, Tratamiento C 9 árboles, Tratamiento T 10 árboles) de las siguientes clases diamétricas (8-14,99; 15-19,99; 20-24,99; 25-29,99; 30-34,99; 35-39,99 y mayor a 40), repitiendo en alguna parcela alguna clase para completar los 10 árboles.

Los árboles fueron trozados a 4,10 mts, obteniendo tantos rollos como fuera posible hasta los 12cm en punta fina de cada árbol, totalizando 190 rollos.

Para la toma de datos se siguió un protocolo elaborado por los técnicos participantes del proyecto. Los datos recogidos por árbol fueron: DAP, altura total, altura del tocón, altura y diámetro de copa viva

Los datos recogidos por rollo fueron: densidad aparente básica, diámetros con y sin corteza en ambos extremos de la troza (espesor de corteza), distancia y presencia de nudos por cuadrantes, detallando si se trataba de oclusión, semi oclusión o rama, canchros y otros defectos desde la punta gruesa de la troza, flecha máxima (mm), ángulo de fibras y rajaduras en cabezas pasadas las 72 horas, porcentaje de albura y duramen.

Los 190 rollos se aserraron, utilizando el diagrama de corte normal del aserradero **Sierra Principal:** Sin fin Doble (gemela), **Sierra Secundaria:** Circular Múltiple

La madera lateral proveniente de la sierra principal es recuperada en una reaserradora horizontal y los costaneros de la sierra múltiple se procesan en una sierra sin fin vertical. Obteniendo tablas de 1" y 1/2" de espesor y tirantes de 3" x 3" o 2" x 3".

Utilizando la propuesta de normas de clasificación elaboradas por INTA –SOCODEVI (Reglas de



tipificación de madera aserrada y secada en horno de *Eucalyptus grandis* en la Mesopotamia Argentina) se clasificaron todas las tablas obtenidas en 6 clases Premium (P), Selecta (S), Standard (ST), Utilitaria (U), Sin clasificar (SC), son aquellas que no cumplen con la norma pero se comercializan en verde y por ultimo Tirantes (T).

La clasificación se realizó primero en verde y luego se reclasifico en seco.

4. d. Resultados preliminares

En la figura 1 se observa el aumento del rendimiento real² de aserrado, en función de las clases diámtricas de los rollos. La función obtenida $y = 4,1576 \ln(x) + 36,769$ explica que el 88% del aumento del rendimiento se debe al aumento del diámetro.

Figura 1:

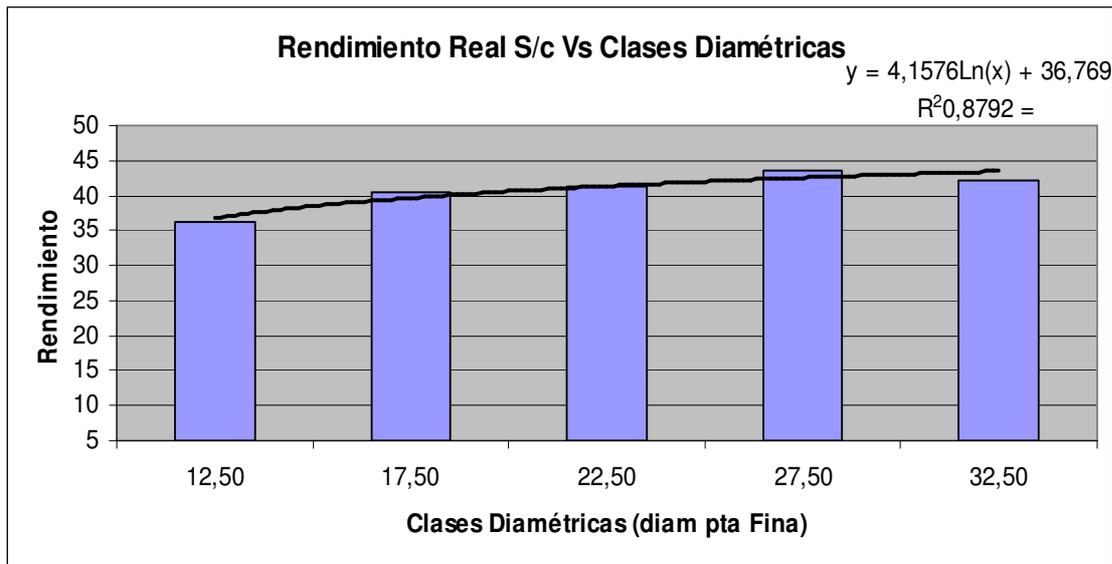
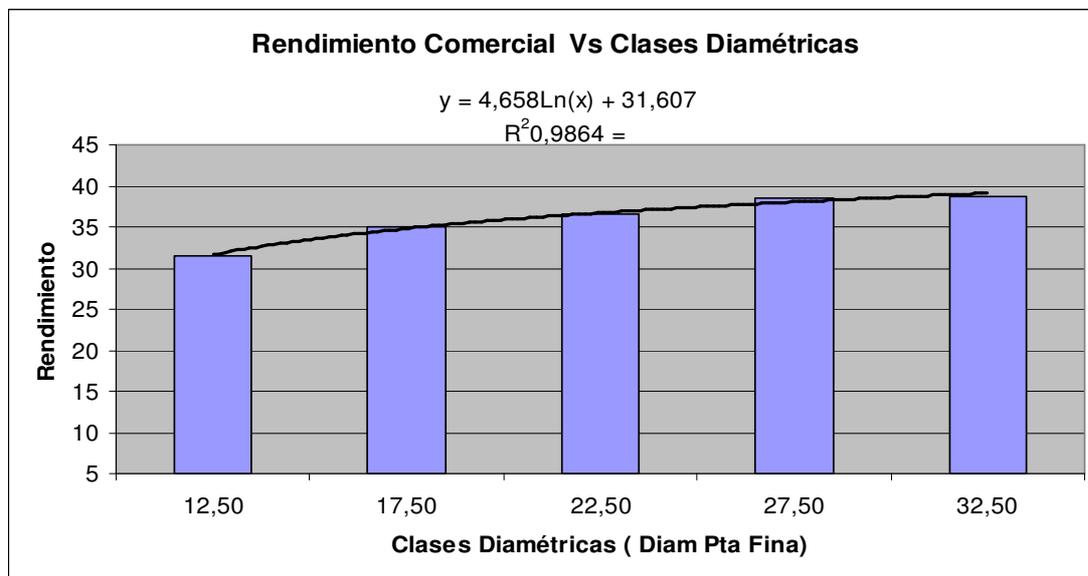


Figura 2:



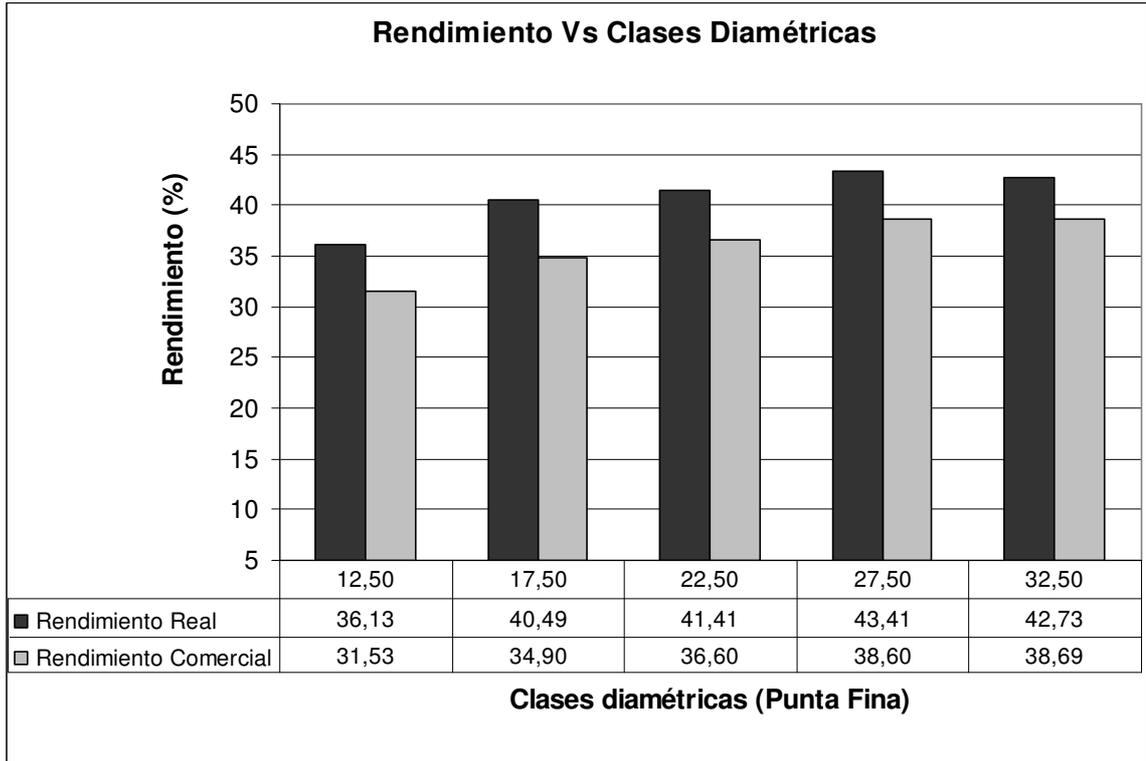
En la figura 2 se observa el aumento del rendimiento comercial³, en función de las clases diametricas de los rollos. La función obtenida $y = 4,658 \ln(x) + 31,607$ explica que el 98% del aumento del rendimiento se debe al aumento del diámetro.

² Se refiere al rendimiento dado con las medidas reales de las tablas

³ Se refiere al rendimiento dado por las medidas comerciales de las tablas

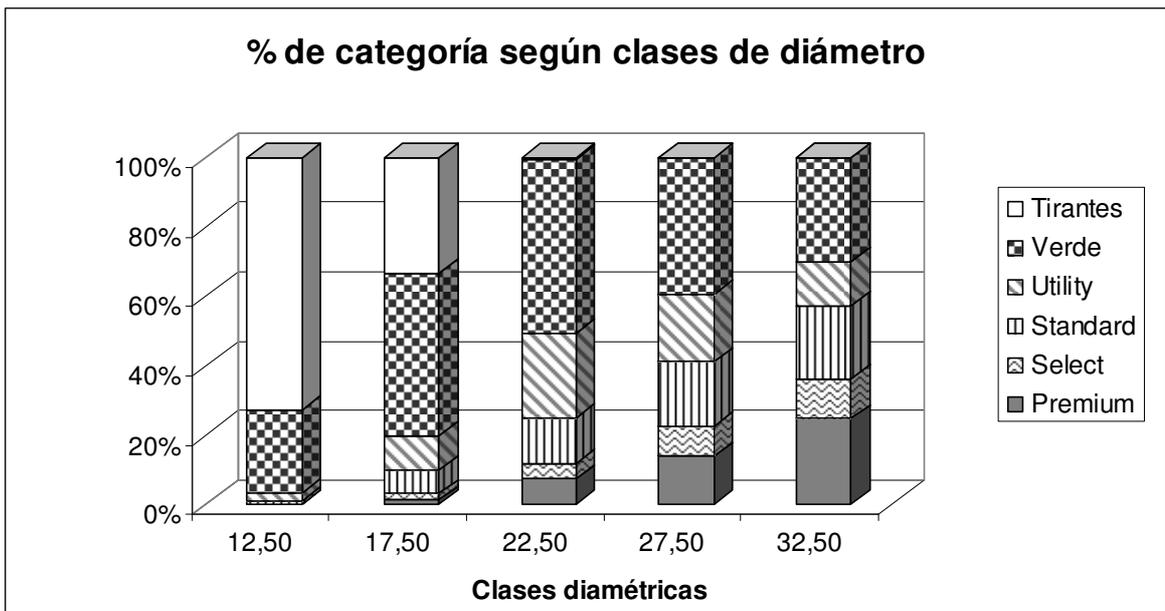


Figura 3:



En la figura 3 observamos la diferencia en % entre el volumen real y el comercial según las diferentes clases diamétricas, registrando en promedio una diferencia de 11,8% entre ambos rendimientos. En las figuras 1 y 2 observamos la relación Volumen de tabla / Volumen de rollo, obteniendo como resultado los diferentes rendimientos según las clases diamétricas, en la figura 3 la diferencia entre el rendimiento comercial y el real. En las próximas figuras observamos la relación entre el aumento del diámetro y la calidad de tabla obtenida.

Figura 4:



En la figura 4 se observa el porcentaje de tablas obtenidas con cada clase diamétrica de rollos. Se puede observar claramente que las clases diamétricas mayores han dado un mayor porcentaje de tablas calidad Premium y Select en comparación con las clases diamétricas menores las cuales han dado



un mayor porcentaje de tablas verdes y tirantes-

5. CONCLUSIONES:

El diámetro como se puede observar es una variable de gran importancia para obtener mejores calidades de tablas, aun nos falta un largo camino en el que analizaremos otras variables de importancia para la obtención de madera de calidad.

A través de estas investigaciones se busca, mejorar la eficiencia silvoindustrial, entendiendo al conjunto bosque, industria, mercado como partes de un conjunto integrado.

En la medida que se obtenga una madera de mejor calidad, se obtendrá un mejor rendimiento y eso se reflejará con el tiempo en un mejor retorno. Para lograr esto por un lado la industria debe estar dispuesta a retribuir, por una materia prima que le rendirá más y que le permitirá cumplir la demanda del mercado y por otro lado el silvicultor debe estar dispuesto a aceptar este incentivo y producir la materia prima que la industria demanda.

6. AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos especialmente al personal de campo de INTA EEA Concordia por su colaboración permanente con nuestro trabajo, al Aserradero "UBAJAY", a Beyga Humaita S.A, a Serfor Srl y a todo el personal de estas empresas quienes brindaron su apoyo par llevar a cabo este proyecto.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- Bianchet J. 1983. Rendimiento en aserraderos para *Eucalyptus grandis* y *E. saligna*, *Pinus elliotti*, *P. taeda* en la zona de Concordia E. Ríos. Carpeta forestal INTA Concordia Industrialización.
- Calogero, D y Zakowicz. 1996. Melsa. Rendimiento en aserradero de madera rolliza de *Eucalyptus grandis* en función del diámetro medio.
- Cetrángolo G. 2005 Hacia un Programa de mejoramiento de la industria del aserrado. Argentina Forestal N° 15.
- Dirección de Silvicultura y Montes Nativos, Gobierno de Entre Ríos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2000/2001. Relevamiento de Industrias Forestales Primarias De La Costa Del Río Uruguay De Entre Ríos.
- García J.N. 1995. Técnicas de Desdobre de Eucalipto. Anais do Seminario Internacional de Utilização da madeira de Eucalipto para serraria. Pag. 59-67.
- James R. N. 2001. Defining the product. Log grades used in Australia. A report for the RIRDC/land and water Australia/FWPRDC. RIRDC Publication N° 01/161
- Mastrandrea C. 2008. Optimización del recurso maderero en la industria del aserrado. Serie de extensión N° 4 INTA Concordia. (ISSN 1851-314X).
- Norma IRAM 9502. 1958 Vocabulario de maderas.
- Rocha M., Murara Junior. M.I, Timofeiczuk Junior. 2005. Rendimiento en madeira serrada en *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobre. Floresta, Curitiba, PR, v. 35, n.3.
- Rocha M., Tomaselli I. 2001. Efeito de modelo de corte nas dimensoes de madeira serrada de *Eucalyptus grandis* E *Eucalyptus dunnii*. Floresta e ambiente, v. 8, n.1, p. 94-103
- Sánchez Acosta, M. 1995 Eficiencia y calidad en aserrado de madera de eucalipto. IV simposio florestal do rio grande do sul.
- Shield E. y Mastrandrea C, 2008 Reglas de tipificación de madera aserrada y secada en horno de *Eucalyptus grandis* en la Mesopotamia Argentina. Inedito
- Thomas D. Fahey y Janet K. Ayer Sachet. 1993. Product Recovery of Ponderosa Pine In Arizona and New Mexico. United States Department of Agriculture. Forest service. Pacific Northwest Research Station. 18 p.
- Tinto J. 1963 Enfoques Técnicos para la tipificación de maderas aserradas. V Congreso Forestal Argentino. Comisión n°6, 6.36-6.44.