



## RENTABILIDAD DE UNA PLANTACIÓN DE *Eucalyptus grandis* BAJO DIFERENTES ESQUEMAS DE INTENSIDAD Y OPORTUNIDAD DE RALEO A LOS 10, 12 Y 16 AÑOS DE EDAD, EN EL NORESTE DE ENTRE RÍOS

Ciro Andrés MASTRANDREA<sup>1</sup>, Mario FLORES PALENZONA<sup>2</sup>, María de los Ángeles GARCÍA<sup>1</sup>

### RESUMEN

En un ensayo de intensidad y oportunidad de raleo de *Eucalyptus grandis* ubicado en Nueva Escocia (Entre Ríos, Argentina), se evaluó la rentabilidad de diferentes turnos de corta: 10, 12 y 16 años de edad. Para ello se utilizaron como indicadores financieros el VAN, la TIR y la Anualidad, con una tasa de descuento del 13,5%. El objetivo de este trabajo fue establecer la conveniencia de aplicar un determinado manejo en función de su rentabilidad, asumiendo un escenario de precios diferenciales por calidad y diámetro de trozas. Los tratamientos aplicados, partiendo de una densidad de 1.111 plantas por hectárea (pl/ha) fueron: testigo (sin ralear), un solo raleo con tres intensidades (300, 500 y 700 pl/ha remanentes), y combinación de dos raleos con dos intensidades (700/300 y 500/300 pl/ha remanentes). A los 10, 12 y 16 años de edad el tratamiento 300 pl/ha es el que alcanza los mejores niveles en los indicadores de rentabilidad y permite obtener la mayor proporción de trozas de diámetros mayores a 26 cm en punta fina de troza. Los tratamientos con 300 pl/ha remanentes a 16 años son los que presentan mayor volumen y cantidad de rollos mayores a 26 cm de diámetro en punta fina, con uno o dos raleos.

**Palabras clave:** VAN, TIR, calidad de trozas, precios diferenciales, manejo forestal

### 1. INTRODUCCIÓN

Las primeras plantaciones comerciales de Eucalipto y Pino de la región noreste de Entre Ríos se realizaron en los años cincuenta, con el objetivo de abastecer la creciente demanda de envases de madera (bines y cajones) utilizados en la citricultura. Hacia fines de los años cincuenta se registran para la zona de Concordia y alrededores unas 1.000 hectáreas de *Eucalyptus grandis*. Dichas plantaciones se caracterizaban, en general, por tener altas densidades (1.600 plantas/ha), con espaciamentos típicos de 2,5 m x 2,5 m, sin podas ni raleos, obteniéndose en la cosecha final árboles de poco diámetro y madera con numerosos nudos. Para 1980, el mercado de madera de eucalipto para postes y madera aserrada larga, que se había consolidado y estaba en crecimiento, necesitaba para los nuevos productos árboles más gruesos. Como consecuencia, las plantaciones comenzaron a realizarse a distanciamientos mayores, como 3 m x 3 m (1.111 plantas/ha).

Durante largo tiempo las plantaciones de eucalipto de la región fueron manejadas sin un destino industrial definido. Este manejo "multipropósito" ha permitido al productor destinar su madera al mercado que mejor precio ofrezca en el momento de la cosecha, ya sea triturable o aserrable. Sin embargo, de esta manera no se optimiza la producción en ninguno de los casos, ya que no se maximizan volumen ni calidad (Larocca, 2004). La dinámica de la demanda y la necesidad de diferenciar los productos llevan a valorizar la madera para uso sólido de alta calidad, convirtiendo a las podas y raleos en prácticas indispensables (Larocca, 2004), que permiten obtener rollos de mayor diámetro y una mayor proporción de madera libre de nudos. Según Kolln (2000), el mayor número de trozas grandes se logra buscando un número de árboles mínimo que garantice alcanzar el objetivo sin

<sup>1</sup> EEA Concordia de INTA. [mastrandrea.ciro@inta.gob.ar](mailto:mastrandrea.ciro@inta.gob.ar) / 0345-4290000 int.144

<sup>2</sup> Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial – Área de Extensión. Ministerio de Agroindustria de la Nación.



pérdida significativa de volumen. El mismo autor menciona que la calidad no va de la mano de la cantidad; es decir, si se quiere lograr calidad de madera es necesario resignar cantidad y viceversa.

En la región, es aun habitual la venta de montes en pie teniendo en cuenta únicamente su volumen total o, en algunos casos, diferenciando la fracción aserrable de la fracción pulpable. Esta forma de comercializar la madera no valora adecuadamente la calidad de los fustes asociada a podas y raleos. La clasificación de la madera según grados de calidad podría ayudar al acuerdo, gestión y eficiencia del negocio forestal, tanto para los forestadores como para los industriales, que al recibir partidas identificadas y homogéneas podrían planificar de mejor manera su producción. Sin embargo, no se dispone todavía de información regional acerca del efecto del manejo de los montes de eucalipto con raleos y podas sobre la rentabilidad del negocio forestal.

El objetivo de este trabajo fue establecer la conveniencia de aplicar un determinado manejo en función de su rentabilidad, asumiendo un escenario de precios diferenciales por calidad y diámetro de trozas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en base a datos provenientes de un ensayo de raleo instalado en una plantación comercial de *Eucalyptus grandis* de noviembre de 1997, con distanciamiento inicial de 3 m x 3 m (1.111 pl/ha), ubicada en la localidad de Nueva Escocia, provincia de Entre Ríos, Argentina (31°38'46,85''S, 58°08'15,97''O); la plantación se podó hasta 2,5 m de altura a los dos años de edad.

El ensayo de raleo fue establecido en septiembre de 2001 (3 años y 9 meses), según un diseño de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se establecieron parcelas de medición de 49 individuos (7 x 7 plantas, 441 m<sup>2</sup>) con doble bordura en todo su perímetro. En 2005 (8 años y 5 meses) se realizó el segundo raleo en los tratamientos correspondientes. Los tratamientos aplicados fueron: testigo (sin ralear), aplicación de un solo raleo en tres intensidades (300, 500 y 700 plantas/hectárea remanentes), y combinación de dos raleos con dos intensidades (700/300 y 500/300 plantas/hectárea remanentes).

Para la determinación de las frecuencias diámétricas, volúmenes totales y volúmenes parciales (aserrable y pulpable) se utilizaron las ecuaciones de Fassola y otros (2007). Para la determinación de la cantidad y volumen de trozas se utilizó un trozador desarrollado en hoja de cálculo Excel<sup>®</sup> por INTA Concordia, basado en las funciones de forma relativa para *Eucalyptus grandis* de Friedl y Glade (1998).

Para este estudio se establecieron largos de troza fijos de 3,5 metros (11 pies) para las trozas aserrables y 2,4 metros (8 pies) para las trozas pulpables. Las clases diámétricas de rollos consideradas son las existentes en el mercado local (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Clasificación de trozas según sus dimensiones, calidad comercial y precios diferenciales.

| Tipos             | Calidad | Largo (m) | Dpf*(cm) | \$/t |
|-------------------|---------|-----------|----------|------|
| Trozas pulpables  | -       | 2,4       | 8 - 12   | 228  |
| Trozas aserrables | 1       | 3,5       | 12 - 18  | 467  |
| Trozas aserrables | 2       | 3,5       | 18 - 25  | 670  |
| Trozas aserrables | 3       | 3,5       | > 25     | 800  |

\*Dpf= diámetro en punta fina de la troza.

El análisis se realizó bajo un esquema de comercialización según calidad y diámetro en punta fina de la troza (Cuadro 2), a partir de las mediciones realizadas cuando la plantación tenía 10, 12 y 16 años de edad. Para el análisis se computó tanto el Volumen total en pie como el volumen extraído en los raleos.

Como indicadores de rentabilidad se utilizaron el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Anualidad generada por cada uno de los tratamientos aplicados para turnos de corta de 10,



12 y 16 años.

Supuestos:

- Los costos de poda y raleo fueron establecidos en base a los montos definidos por la resolución 190/15 de la Ley Nacional de Promoción de Inversiones para Bosques Cultivados N° 26.432.
- Ingresos y egresos se analizaron sin considerar el impuesto al valor agregado (IVA) ni otros impuestos o tasas.
- Tasa de descuento del 13,5%.
- Costo de administración anual de 600 \$/ha
- Costo de implantación 16.421 \$/ha (Boletín NF 472 EEA Concordia del INTA Boletín).
- Se consideró el cobro del apoyo económico no reintegrable para las actividades de plantación, poda y primer raleo. Se computó la percepción de dichos aportes en los años 3, 4 y 6 respectivamente.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al considerar únicamente el volumen en pie obtenido al momento de la corta final se observa que, tanto a los 10, a los 12 como a los 16 años de edad (Cuadro 2), los tratamientos Testigo y 700 pl/ha remanentes son los que alcanzaron el mayor volumen por hectárea, mientras que los tratamientos con dos intervenciones (700/300 y 500/300 pl/ha remanentes) presentaron los valores más bajos y semejantes entre sí.

**Cuadro 2.** Volumen al momento de la corta final para las distintas edades y tratamientos aplicados.

| Trat.   | Testigo |       |       | 700   |       |       | 500   |       |       | 300   |       |       | 700-300 |       |       | 500-300 |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Edad    | 10      | 12    | 16    | 10    | 12    | 16    | 10    | 12    | 16    | 10    | 12    | 16    | 10      | 12    | 16    | 10      | 12    | 16    |
| Vt c/c* | 297,2   | 321,2 | 429,0 | 295,5 | 342,9 | 445,0 | 262,2 | 280,9 | 406,0 | 222,4 | 264,8 | 327,0 | 194,7   | 222,1 | 317,0 | 208,2   | 222,4 | 325,0 |

\*Vt c/c= volumen total con corteza en metros cúbicos por hectárea

En cambio, al considerar el volumen total (remanente + extraído en los raleos) se produce una modificación en el orden de los tratamientos en todas las edades consideradas para la corta final. A los 10 años, el tratamiento 5 (700/300) es el que presenta mayor volumen total. Del cual algo más del 34% corresponde a trozas con diámetros aserrables obtenidas en el segundo raleo. A los 12 años, el tratamiento 2 presenta el mayor volumen total, seguido por el tratamiento 5 (700/300), también por el aporte de trozas de diámetros aserrables obtenidas en el segundo raleo, que representan casi el 32% del volumen total. En ambas edades, los tratamientos 3 (500) y 4 (300) son los que presentan menor volumen total. Finalmente a 16 años, los tratamientos con dos raleos (5 y 6) presentan mayor volumen total, seguidos por el tratamiento 4 (300 pl/ha). Este resultado se debe al crecimiento del volumen remanente que se obtiene con la cosecha a un turno más prolongado que los tradicionalmente definidos para esta zona y especie. A esta edad, el testigo presenta el menor volumen total.

Larocca y otros (2004) obtuvieron resultados similares, concluyendo que la producción remanente a los 12 años resulta inversamente proporcional al número de raleos, pero cuando se le suman las extracciones realizadas, los totales (remanente + extracciones) son similares. Existe una tendencia de los tratamientos no raleados a mostrar mayor volumen final en pie, pero distribuido en mayor cantidad de árboles de menor diámetro (Larocca, 2002), por lo que la producción de madera aserrada tiende a ser menor que la obtenida en los tratamientos que recibieron raleos. La producción de madera rolliza para aserrado enfocada en el árbol posibilita la obtención de volúmenes significativos de madera gruesa; sin embargo, la producción total de madera por unidad de área es inferior al manejo tradicional multipropósito (Maestri, 2003). Asimismo, Aparicio y otros (2005), para un ensayo con un solo raleo y 4 intensidades, determinaron que la producción volumétrica fue mayor en el manejo sin raleos a expensas de una disminución en el volumen individual de los 300 árboles con mejores



características para la cosecha final.

El objetivo final del manejo para aserrado es obtener árboles más grandes, con mejor forma y sanidad, que a su vez provean trozas gruesas que permitan obtener mayor cantidad de tablas anchas y libres de nudos. Para este propósito el volumen total no es buen indicador de la calidad del monte. Es por ello que resulta interesante analizar cómo es la distribución de trozas aserrables en cantidad y en volumen, al momento de la corta final, analizada a los 10, 12 y 16 años de edad (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Volumen y cantidad de trozas con diámetro en punta fina mayor a 26 cm, a los 10, 12 y 16 años de edad.

| Edad (años) | Tratamiento<br>(pl/ha<br>remanentes<br>teóricas) | pl/ha<br>remanentes<br>reales | Vol.trozas<br>Dpf > 26 cm<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Trozas<br>Dpf > 26<br>cm (n°/ha) | Vol. de trozas<br>con Dpf > 26<br>cm / Vol. Total<br>(%) | Trozas con<br>Dpf > 26 cm<br>/ total<br>trozas (%) |
|-------------|--|-------------------------------|---|----------------------------------|--|--|
| 10          | (1111)<br>Testigo                                | 777                           | 8,7   | 40                               | 2,9  | 0,8  |
| 12          |  | 765                           | 12,9  | 57                               | 4  | 1,2  |
| 16          |  | 726                           | 60,7  | 249                              | 14,9   | 5  |
| 10          | 700  | 686                           | 10,8  | 45                               | 3,7  | 1,1  |
| 12          |  | 680                           | 23,2  | 102                              | 6,8  | 2,2  |
| 16          |  | 629                           | 100,3   | 408                              | 23,8   | 9  |
| 10          | 500  | 516                           | 10,4  | 45                               | 4  | 1,4  |
| 12          |  | 510                           | 19,3  | 85                               | 6,9  | 2,5  |
| 16          |  | 499                           | 82,8  | 346                              | 21,4   | 8,9  |
| 10          | 300  | 323                           | 48,1  | 204                              | 21,6   | 9,5  |
| 12          |  | 323                           | 74,5  | 317                              | 28,1   | 12,7   |
| 16          |  | 295                           | 251,1   | 743                              | 64,7   | 33,4   |
| 10          | 700-300  | 306                           | 21,5  | 91                               | 11   | 4,5  |
| 12          |  | 306                           | 42,6  | 176                              | 19,2   | 8,2  |
| 16          |  | 295                           | 145,4   | 567                              | 46,5   | 23,9   |
| 10          | 500-300  | 300                           | 37,8  | 147                              | 18,2   | 7,2  |
| 12          |  | 300                           | 51,8  | 204                              | 23,3   | 9,7  |
| 16          |  | 289                           | 156,8   | 584                              | 48,9   | 24,8   |

**Cuadro 4.** Indicadores de rentabilidad a los 10, 12 y 16 años de edad para los distintos tratamientos de raleo.

| Tratamiento | 10 años   |          |                 | 12 años   |          |                 | 16 años   |          |                 |
|-------------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------|-----------------|
|             | VAN<br>\$ | TIR<br>% | Anualidad<br>\$ | VAN<br>\$ | TIR<br>% | Anualidad<br>\$ | VAN<br>\$ | TIR<br>% | Anualidad<br>\$ |
| Testigo     | 20633,42  | 25,58    | 3.878,81        | 25042,64  | 20,51    | 3.675,34        | 11080,98  | 17,73    | 1.700,48        |
| 700         | 20938,84  | 25,32    | 3.936,23        | 30866,98  | 21,87    | 4.530,14        | 11854,47  | 17,74    | 1.819,18        |
| 500         | 19446,41  | 24,99    | 3.655,67        | 25081,75  | 20,66    | 3.681,08        | 12188,53  | 18,25    | 1.870,45        |
| 300         | 21577,59  | 26,64    | 4.056,31        | 31960,67  | 23,29    | 4.690,65        | 19454,52  | 20,72    | 2.985,48        |
| 700-300     | 18720,27  | 24,88    | 3.519,17        | 27455,99  | 21,92    | 4.029,53        | 14930,99  | 19,59    | 2.291,30        |
| 500-300     | 21092,12  | 26,16    | 3.965,04        | 27011,57  | 21,98    | 3.964,31        | 15072,95  | 19,67    | 2.313,09        |

De acuerdo a sus indicadores financieros, el tratamiento 300 pl/ha remanentes es el que otorga una



mayor rentabilidad, para todos los turnos de corta analizados (Cuadro 4). A los 10 años, los tratamientos 500/300 y 700 pl/ha remanentes se ubican en segundo y tercer lugar respectivamente, con indicadores cuyos valores se hayan muy próximos a los máximos; para esa edad de corta el tratamiento 700/300 pl/ha remanentes es el de peor resultado. A los 12 años, los tratamientos Testigo y 500 pl/ha remanentes resultaron los menos convenientes. Por último, a los 16 años, los tratamientos 700/300 y 500/300 pl/ha remanentes presentan valores muy semejantes en todos sus indicadores al tratamiento más rentable a esa edad (300 pl/ha), mientras que los tratamientos menos intervenidos son claramente los menos convenientes.

#### 4. CONCLUSIONES

La reducción de la densidad de 1.111 a 300 plantas por hectárea en una única intervención es el manejo que presenta mayor rentabilidad para todos los turnos de corta analizados (10, 12 y 16 años), pues permite obtener la mayor proporción de trozas de diámetros mayores a 26 cm Dpf.

Los tratamientos con 300 pl/ ha remanentes a 16 años son los que presentan mayor volumen y cantidad de rollos mayores a 26 cm de diámetro en punta fina, con uno o dos raleos.

Mercados con tipificación de rollos por calidad, disponibilidad de sitios de mayor productividad y definición de turnos de corta más largos, son condiciones que propiciarían el manejo con raleos.

La rentabilidad de los tratamientos depende de la diferencia de precios entre las clases de rollo al momento del análisis y de la tasa de descuento de referencia.

#### 5. LITERATURA CITADA

APARICIO J., CANIZZA F., GHÍO A., LAROCCA F. 2005. Silvicultura de *Eucalyptus grandis* para madera de usos sólidos en el sudoeste de Corrientes. Póster - XX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre de 2005.

FASSOLA H., CRECHI E., KELLER A., BARTH S., FERNÁNDEZ E. 2007. PAN 571 – Funciones y algoritmos dasométricos para manejo silvícola intensivo, de aplicación en plantaciones forestales orientadas a la producción de madera de alto valor agregado. Pág. 7.

FRIEDL R., GLADE J. 1998. Funciones de forma relativa para *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en el Noreste de Entre Ríos. Actas del IV Congreso Forestal Argentino. Tomo II. Pág. 421–424.

KOLLN R. 2000. Criterios de poda y raleo en *Eucalyptus grandis* en Shell C.A.P.S.A. Actas XV Jornadas forestales de Entre Ríos. Octubre de 2000. Disponible en: [http://64.76.123.202/new/00/forestacion/\\_archivos/\\_biblioteca/103%20Kolln%20Poda%20y%20Raleo%20Shell.pdf](http://64.76.123.202/new/00/forestacion/_archivos/_biblioteca/103%20Kolln%20Poda%20y%20Raleo%20Shell.pdf)

LAROCCA F., DALLA TEA F., APARICIO J. 2004. Técnicas de implantación y manejo de *Eucalyptus grandis* para pequeños y medianos forestadores en Entre Ríos y Corrientes. Actas XIX Jornadas de Entre Ríos. Octubre 2004. Cap VII. 16 páginas. Disponible en: [http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/\\_archivos/\\_biblioteca/228%20Larocc.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/228%20Larocc.pdf)

LAROCCA F., DALLA TEA F., GLADE J.E. 2002. Ensayos de raleo de *Eucalyptus grandis* en el Noreste de Entre Ríos. Actas XVII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre de 2002.

MAESTRI R. 2003. Criterios de manejo forestal para la producción de madera sólida. Caso Aracruz. Actas XVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre 2003. Disponible en: [http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/\\_archivos/\\_biblioteca/189%20IV%20RM%20def.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/189%20IV%20RM%20def.pdf)