

Recibido: 22/01/2014

Aceptado: 24/02/2014

Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina)

según esquemas de comercialización de trozas.

Ciro Andrés Mastrandrea¹
Mario Flores²
María de los Ángeles García³

Resumen

Inicialmente las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) de Entre Ríos eran manejadas sin un destino industrial definido. Sin embargo, la dinámica de la demanda y la necesidad de diferenciar los productos promovieron la aplicación de raleos para obtener rollos de mayor diámetro. El objetivo de este trabajo fue comparar la rentabilidad de 6 tratamientos de raleo mediante indicadores financieros (VAN y TIR). Se evaluaron los siguientes tratamientos de raleo: testigo, sin intervención (1111 plantas/ha), una sola intervención y tres intensidades (300, 500 y 700 plantas remanentes/ha), y dos intervenciones con dos intensidades (700/300 y 500/300 plantas remanentes/ha), aplicados en un rodal de *Eucalyptus grandis* en Entre Ríos (Argentina). La evaluación se basó en dos esquemas de clasificación y comercialización de trozas: 1) diferenciación de las

Abstract

Eucalypt (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden) plantations in Entre Ríos have been managed, at the beginning, for undefined industrial purpose. However, demand dynamics and the need for product differentiation promoted thinning in order to obtain thicker logs. The objective of this work was to compare the profitability of 6 thinning alternatives by financial indicators (NPV and IRR). The treatments evaluated were un-thinned (1111 trees /hectare), three thinning intensities at one moment (300, 500 and 700 remaining trees /hectare) and two thinning intensities at two moments (700 to 300 and 500 to 300 remaining trees /hectare), applied to a *Eucalyptus grandis* stand. Two log classification and selling schemes were used: 1) differentiating sawing from pulping material, and 2) classifying logs according to their thin end diameter, assuming price differentiation considering

1. INTA Concordia Área Silvicultura.

2. INTA Concordia Área tecnología de la madera cmastrandrea@correo.inta.gov.ar

3. Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

fracciones aserrable y pulpable, 2) según diámetros de trozas en punta fina, tomando precios diferenciales por destino y diámetro de trozas. Los tratamientos con dos raleos alcanzaron los niveles de rentabilidad más altos, así como la venta de trozas clasificadas por diámetro en punta fina resultó la alternativa comercial más conveniente. El mejor resultado financiero se logró con la aplicación del tratamiento 700/300 plantas remanentes/ha y la venta según el esquema 2.

Palabras clave: *Eucalyptus grandis*, Argentina, raleo, rentabilidad.

industrial purpose, quality and log diameters. Plots thinned twice reached higher profitability levels, while selling classified logs by thin end diameter turned out to be the most convenient way. The best financial result was achieved by 700 to 300 remaining trees/ hectare treatment and selling based on scheme 2.

Key words: *Eucalyptus grandis*, Argentina, thinning, profitability

Introducción

A nivel mundial, hasta 2009 la superficie plantada con especies del género *Eucalyptus* comprendía más de 15 millones de hectáreas distribuidas en más de 100 países (Espinoza et al., 2009). En la Argentina existen aproximadamente 1,4 millones de hectáreas de bosques cultivados (FAO, 2010), principalmente forestadas con *Pinus* y *Eucalyptus*. Más del 80% de estas plantaciones se encuentran en la Región Mesopotámica, la cual abarca las provincias de Corrientes, Misiones y Entre Ríos. Esta última ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a superficie de plantaciones forestales, con 144,732 hectáreas, correspondiendo el 71% al género *Eucalyptus* (MINAGRI, 2010).

Las primeras plantaciones comerciales de eucalipto de la región noreste de Entre Ríos se realizaron en los años cincuenta del pasado siglo, con el objetivo de abastecer la creciente demanda de envases de madera utilizados en la citricultura. Hacia fines de los años cincuenta se registraban para la zona de Concordia y alrededores unas 1000 hectáreas de *Eucalyptus grandis*. Dichas plantaciones se caracterizaban por tener altas densidades (1600 plantas/ha), con espaciamientos 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 se encontraba consolidado y en crecimiento, necesitando para los nuevos productos árboles más gruesos. Como consecuencia, las plantaciones comenzaron a realizarse a distanciamientos mayores, como 3 m x 3 m (1111 plantas /ha).

Durante largo tiempo las plantaciones de eucalipto de la región fueron manejadas sin un destino industrial definido (Vera y Larocca, 2005a). Este manejo "multipropósito" permitía al productor destinar su madera al mercado que mejor precio ofrecía en el momento de la cosecha, ya fuera triturable o aserrable. Sin embargo, de esta manera no se optimizaba la producción en ninguno de los casos, ya que no se maximizaban volumen ni calidad (Larocca, F., Dalla Tea, F., Aparicio, J., 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 (Hawley y Smith, 1982; Methol, 2002; Larocca et al., 2004), que permiten obtener rollos de mayor diámetro y una mayor proporción de madera libre de nudos. No obstante, el efecto de raleos y podas en especies del género *Eucalyptus* está escasamente documentado (Guerra-Bugueño, 2012). Según Kolln (2000), el mayor número de trozas grandes se logra buscando un número de árboles mínimo sin 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, no es posible maximizar los dos aspectos simultáneamente.

En la región de estudio es aún habitual la venta de montes en pie teniendo en cuenta únicamente su volumen total o, en algunos casos, diferenciando la fracción aserrable de la 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, a quienes recibir partidas identificadas y homogéneas les permitiría planificar de mejor manera su producción. Sin embargo, actualmente no se dispone de información regional acerca del efecto de los raleos sobre la rentabilidad del negocio forestal.

El objetivo de este trabajo fue establecer, mediante el uso de indicadores financieros, la conveniencia de aplicar distintas alternativas de raleo a plantaciones de eucalipto de Entre Ríos, asumiendo un escenario de precios diferenciales según destino y diámetro en punta fina de las trozas.

Materiales y métodos

El ensayo fue instalado en un establecimiento forestal en la localidad de Nueva Escocia, provincia de Entre Ríos (31°38'46,85"S, 58°08'15,97"O), en una plantación

comercial de *Eucalyptus grandis* de noviembre de 1997, con distanciamiento inicial de 3 m x 3 m (1111 plantas/ha).

El ensayo fue establecido en septiembre de 2001 (3 años y 9 meses), según diseño en Bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones (Cuadro 1). Se establecieron parcelas de medición de 49 individuos (7 x 7 plantas, 441 m²) con doble bordura en todo su perímetro. En 2005 (8 años y 5 meses) se realizó el segundo raleo en los tratamientos correspondientes. Las parcelas se midieron antes y después de cada intervención y periódicamente, contando con mediciones en 2001, 2003, 2004, 2005, 2007, 2009 y 2013.

Para la determinación de las frecuencias diamétricas, volúmenes totales y volúmenes parciales (aserrable y pulpable) se utilizaron las ecuaciones de Schumacher – Hall citadas por Fassola, H., Crechi, E., Keller, A., y Barth, S., Fernández, E., (2007) (Ecuaciones 1 y 2):

1) Schumacher – Hall (1933), con corteza

$$\ln(vcc) = (-10,1718 + 1,76615 * \ln(dap) + 1,18741 * \ln(h)) * 1,0040878$$

2) Schumacher – Hall (1933), sin corteza

$$\ln(vsc) = (-10,701 + 1,75695 * \ln(dap) + 1,32042 * \ln(h)) * 1,00552149$$

Donde:

vcc = Volumen total con corteza, vsc = Volumen total sin corteza, dap= Diámetro a la altura del pecho (cm), h = Altura (m).

Los valores de las variables diámetro a la altura del pecho, altura total y volúmenes remanente y total a los 16 años se analizaron con Modelos mixtos y las medias de los tratamientos se compararon con Test LSD de Fisher con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, con el programa InfoStat versión 2010 (Di Rienzo et al., 2010).

Para la determinación de la cantidad y volumen de trozas se utilizó un trozador desarrollado en hoja de cálculo Excel por la Estación Experimental Concordia de INTA, basado

en las funciones de forma relativa para *Eucalyptus grandis* de Friedl y Glade (1998) (Ecuaciones 3 y 4):

3) Polinomio de 5^{to} grado

$$\frac{d_i}{d_{0,1}} = b_0 + b_1 \left(\frac{h_i}{H}\right) + b_2 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2 + b_3 \left(\frac{h_i}{H}\right)^3 + b_4 \left(\frac{h_i}{H}\right)^4 + b_5 \left(\frac{h_i}{H}\right)^5$$

4) Polinomio de 5^{to} grado

$$d_r = b_0 + b_1 hr + b_2 hr^2 + b_3 hr^3 + b_4 hr^4 + b_5 hr^5$$

Donde:

dr = Diámetro relativo, hr = Altura Relativa, di = Diámetro a la altura hi, d 0,1= Diámetro con corteza al décimo de la altura total, H = Altura total, b0, b1, b2, b3, b4, b5 = Coeficientes del modelo.

Para este estudio se establecieron largos de troza fijos de 3,5 m (11 pies) para las trozas aserrables y 2,4 m (8 pies) para las trozas pulpables. Las clases diamétricas de rollos utilizadas por el mercado local (Cuadro 2) se tomaron de base para el análisis de rentabilidad, suponiendo tala rasa a los 16 años y una poda baja (2,5 m).

Se consideraron el volumen total en pie al momento de la tala rasa y el volumen extraído en los raleos. El análisis de rentabilidad se realizó según dos esquemas de clasificación y comercialización, considerando el precio por tonelada de rollo según destino industrial y calidad comercial (Cuadro 3).

La rentabilidad de los distintos tratamientos de raleo y esquemas de comercialización se determinó utilizando los indicadores valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR%), recomendados por Baca-Urbina (1996) como los indicadores de desempeño más adecuados para la evaluación de proyectos.

Los valores por clase diamétrica y los costos de elaboración y cosecha se establecieron en base a la planilla de precios forestales de mayo de 2013 (INTA EEA Concordia, 2013) y en base a consultas a referentes del sector.

Cuadro 1. Cantidad de plantas remanentes por hectárea después de cada intervención, según los tratamientos de raleo aplicados en el ensayo.

Table 1. Number of remnant plants per hectare after each intervention, based on thinning treatments applied to the assay.

Tratamiento	Primer raleo	Segundo raleo
	Plantas remanentes/ha	Plantas remanentes/ha
1	Sin raleo	
2	700	
3	500	
4	300	
5	700	300
6	500	300

Cuadro 2. Tipos de trozas clasificadas según aptitud industrial y calidad para aserrado, en base al largo y el diámetro en punta fina de los rollos (Dpf).

Table 2. Log type classified according to industrial qualification and lumber quality, based on length and diameter of the rolls.

Tipos	Calidad	Largo	Dpf
		(m)	(cm)
Trozas pulpables	-	2,4	8 - 12
Trozas aserrables	1	3,5	12 - 18
Trozas aserrables	2	3,5	18 - 25
Trozas aserrables	3	3,5	> 25

Cuadro 3. Esquemas de clasificación y comercialización adoptados para el análisis de rentabilidad de los tratamientos de raleo aplicados.

Table 3. Classification and marketing schemes taken into account for thinning treatments profitability analysis.

Esquemas de análisis	Tipo	\$/t
1 - Valoración del volumen total según destinos	Pulpable (8-12 cm Dpf)	90
	Aserrable (> 12 cm Dpf)	210
2 - Valoración por diámetro en punta fina de trozas	Pulpable (8-12 cm Dpf)	90
	Aserrable calidad 1 (12-18 cm Dpf)	195
	Aserrable calidad 2 (18-25 cm Dpf)	256
	Aserrable calidad 3 (>25 cm Dpf)	309

Cuadro 4. Valores promedio de las variables dasométricas iniciales (en 2001) y finales (en 2013) para los 6 tratamientos evaluados.

Table 4. Mean initial dasometric variable values for 2001 and late 2013 for 6 treatments evaluated.

Tratamientos	2001 (4 años)				2013 (16 años)			
	dap (cm)	h (m)	plantas (nº/ha)	g (m ² /ha)	dap (cm)	h (m)	plantas (nº/ha) remanentes	g (m ² /ha)
1 (Testigo)	12,5	14,7	839	10,3	23,7	30,1	726	31,9
2 (700)	12,7	14,6	856	10,9	25,6	30,8	629	32,3
3 (500)	12,4	14,6	879	10,6	26,9	32,6	499	28,4
4 (300)	12,6	14,4	850	10,6	32	32,7	295	23,7
5 (700/300)	12,4	14,1	867	10,4	31,3	33,1	295	22,7
6 (500/300)	12,5	13,9	884	10,8	31,8	33,4	289	22,9

Los costos del primer raleo y plantación fueron establecidos en base a los montos definidos por la Resolución 281/12 de la Ley Nacional de Promoción de Inversiones para Bosques Cultivados N° 26,432. En el caso del segundo raleo se utilizó un valor promedio obtenido de consultas a prestadores de servicios locales. Ingresos y egresos se analizaron sin considerar el impuesto al valor agregado (IVA), y la tasa de descuento aplicada fue del 10%.

Resultados

En el Cuadro 4 se observan los valores promedio de las variables dasométricas a los 4 años de edad (antes de aplicar los tratamientos de raleo) y a los 16 años de edad (Turno). Al momento de la corta final, los tratamientos con mayores intensidades de raleo (Tratamientos 300, 700/300 y 500/300) presentaron DAP significativamente mayores que los demás tratamientos ($p < 0,0001$). La altura total fue mayor en el tratamiento 500/300 con respecto a los tratamientos 500 y 700/300, que a su vez presentaron alturas superiores al testigo y al tratamiento de 700 plantas remanentes/ha ($p < 0,0001$).

La Figura 1 muestra los volúmenes total (al turno) y remanente. Al considerar el volumen total (remanente + extraído), los tratamientos no difieren significativamente,

con excepción del tratamiento de 300 plantas/ha, cuyo volumen total fue significativamente inferior al resto de los tratamientos ($p < 0,037$). Por otra parte, el volumen remanente a los 16 años fue superior en los tratamientos de menor intensidad de raleo (Testigo, 700 plantas/ha y 500 plantas/ha), respecto de los demás tratamientos ($p < 0,0001$). Además, es interesante resaltar que en el tratamiento 700/300, el 24,5% del volumen total correspondió a trozas aserrables extraídas principalmente en el segundo raleo.

La Figura 2 muestra el desplazamiento de la distribución diamétrica hacia las clases de rollos de dimensiones mayores de acuerdo con el raleo aplicado. El tratamiento de 300 plantas remanentes/ha logró un 65% de rollos con diámetros en punta fina mayores a 25 cm, mientras que los tratamientos 700/300 y 500/300 obtuvieron 46% y 49% de esta clase de rollos, respectivamente. En los tratamientos 700 y 500, aproximadamente un 20% de los rollos fueron de esta categoría, mientras que en el tratamiento Testigo solo el 14%.

En los Cuadros 6 y 7 se presentan los resultados obtenidos de valorizar los volúmenes totales en los distintos tratamientos, teniendo en cuenta su destino (pulpable – aserrable) en el primer caso, y de acuerdo al diámetro de trozas en punta fina en el segundo.

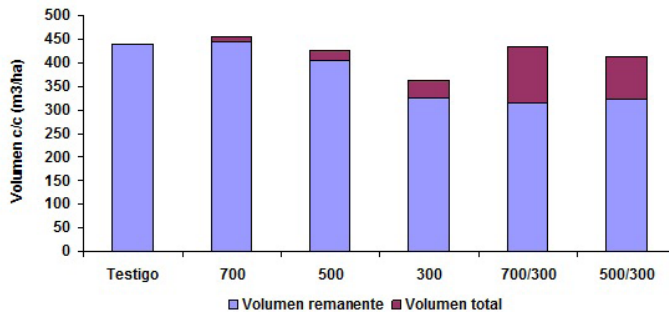


Figura 1. Volumen Total (remanente + extraído en los raleos) a los 16 años de edad para los diferentes tratamientos.

Figure 1. Total volume (remnant + extracted from thinning) at 16 years old for the different treatments.

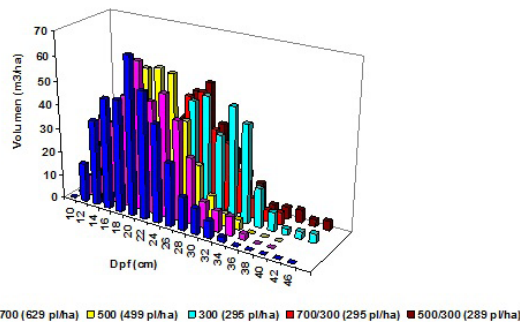


Figura 2. Volumen total de trozas para los distintos tratamientos de raleo, según diámetro en punta fina de trozas, con amplitud de 2 cm, incluyendo los volúmenes extraídos en los raleos. Entre paréntesis la leyenda indica la densidad final real, promedio de los tratamientos.

Figure 2. Total log volumen for the different thinning treatments based on diameter of the logs with 2 cm width, including volumes extracted for thinnings. Final mean real density of the treatments in parenthesis.

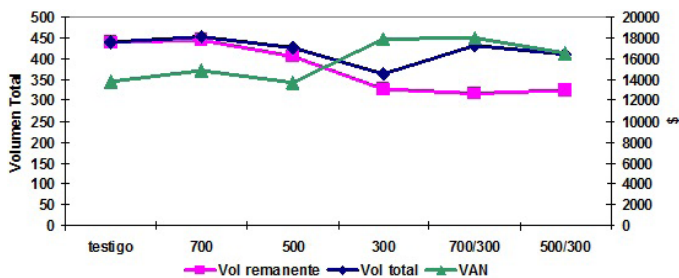


Figura 3. Volúmenes remanente y total (m³/ha) y valor actual neto (\$) calculado según esquema de clasificación y comercialización basado en la diferenciación de las trozas de acuerdo al diámetro en punta fina.

Figure 3. Remnant and total volumes (m³/ha), and current net value (\$) calculated according to classification and marketing schemes and based on log diameter differentiation.

En ambos esquemas de comercialización presentados en los cuadros 6 y 7 y la figura 3 se observa que, para todos los casos, la inversión está justificada financieramente dado el valor actual neto positivo y las altas tasas internas de retorno. Los tratamientos que llegaron al turno con aproximadamente 300 plantas son los que permitieron obtener mayor rentabilidad según ambos indicadores. La máxima rentabilidad se obtuvo con el tratamiento 700/300 plantas remanentes/ha y el esquema de clasificación y venta de trozas según diámetro en punta fina. Por otra parte, el tratamiento de 500 plantas/ha fue el que presentó la menor rentabilidad en ambos esquemas de evaluación.

En la figura 3, se observa el volumen total, el volumen remanente y el Valor actual neto, obtenidos en cada tratamiento. Los tratamientos con mayor cantidad de plantas por hectárea al turno son los que poseen mayor volumen remanente, pero como se observa en la figura no son los que presentan los valores superiores del indicador de rentabilidad considerado.

Discusión

Los valores superiores de DAP alcanzados en los raleos más intensivos concuerdan con los resultados encontrados por Cueto, G., O'Neill, H., Rachid, C., Ohta, S., y Resquin; F. (2013), quienes en un ensayo de raleo de la misma especie a 272 y 352 árboles remanentes/ha comparados con un testigo sin ralear con 1280 plantas, midieron a los 19 años diámetros a la altura del pecho de 43,8 y 40,3 cm de promedio en las parcelas raleadas, mientras que en las parcelas sin raleo el diámetro promedio fue de 27,6 cm. Caniza, F., Mastrandrea, C., Alberti, S., Aparicio, J., y Ingaramo, L. (2008) en otro ensayo de raleo de *E. grandis* también encontraron, a los 16 años, los mayores diámetros promedio en parcelas con raleo intenso (291 plantas/ha remanentes) en comparación con el testigo sin raleo (827 árboles/ha al momento de la medición).

Los volúmenes al turno y total obtenidos con las propuestas de raleo evaluadas en este trabajo, concuerdan con los resultados obtenidos por Larocca et al. (2004), quienes exponen que la producción en pie a los 12 años resulta inversamente proporcional al número de raleos, pero cuando se le suman las extracciones realizadas, los volúmenes totales (remanente + extracciones) son similares. Según Larocca et al. (2002) existe una tendencia de los tratamientos no raleados a mostrar mayor volumen final en pie, pero distribuido en árboles de menor diámetro, por lo que la producción de madera aserrada tiende a ser mayor en los tratamientos que recibieron raleos. La obtención 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

Cuadro 6. Ingresos e indicadores de rentabilidad calculados para los diferentes tratamientos de raleo, según esquema de clasificación y comercialización basado en la diferenciación de las fracciones aserrable y pulpable.

Table 6. Incomes and profitability indicators calculations for different thinning treatments, according to classification and marketing schemes and based on differentiation in portions for lumber and pulp.

Tratamiento	Ingresos	VAN	TIR
testigo	72518,67	10788,45	17,44%
700	76296,28	10996,82	17,24%
500	71300,06	10058,81	17,00%
300	74784,23	11720,20	18,47%
700/300	73831,00	13948,65	21,16%
500/300	70046,90	11843,67	19,49%

inferior al manejo tradicional sin destino definido (Maestri, 2003; Guerra-Bugueño, 2012). Coincidentemente, en otro ensayo, de una sola intervención y 4 intensidades de raleo, Aparicio, J., Canizza, F., Ghio, A., y Larocca, F. (2005) comprobaron 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.

Por otro lado, las distribuciones diamétricas de los tratamientos aplicados en este trabajo evidencian el efecto del manejo sobre la cantidad y dimensiones de los rollos obtenidos, donde los raleos de intensidad intermedia y en dos momentos resultaron los más convenientes por lograr más rollos de la calidad superior. Resultados similares obtuvo Ingaramo (2006) en un ensayo de oportunidad e intensidad de raleo de 15 años de edad, donde el volumen remanente resultó mayor en los tratamientos con menor cantidad de raleos, pero el volumen total (remanente + extracciones) fue mayor en el tratamiento con 2 raleos, que además presentó un 40% de rollos aserrables con diámetros en punta fina de trozas superiores a 25 cm.

Como refiere Guerra-Bugueño (2012), la importancia del efecto de la densidad sobre el crecimiento de los árboles no sólo se traduce en la producción de mayor o menor volumen, sino que también tiene un efecto importante sobre la rentabilidad del negocio para el cual fue establecida la plantación. Desde el punto de vista económico, los rollizos producidos en los tratamientos raleados tienen mayor valor que aquellos obtenidos sin raleo (Larocca et al., 2004). Si el objetivo de producción es lograr árboles con mejor forma y sanidad, que provean trozas de gran diámetro para obtener la mayor cantidad posible de tablas anchas, el volumen total no es buen indicador de la calidad del monte; tampoco más volumen total garantiza mayor rentabilidad. Esto se comprobó en este trabajo, donde los tratamientos con menor densidad final generaron mayor rentabilidad, a pesar de no ser los tratamientos con mayor volumen total ni máximos

Cuadro 7. Ingresos y tasa interna de retorno (TIR%) calculados para los diferentes tratamientos de raleo, según esquema de clasificación y comercialización basado en la diferenciación de las trozas de acuerdo al diámetro en punta fina.

Table 7. Incomes and intern returning rate (IRR%) calculated for the different thinning treatments, according to classification and marketing schemes and based on log diameter differentiation.

Tratamiento	Ingresos	TIR
testigo	85 162,26	18,72%
700	92 717,09	18,81%
500	86 729,30	18,57%
300	100 840,03	20,84%
700/300	91 255,81	22,55%
500/300	89 098,55	21,44%

ingresos al turno. Coincidentemente, Guerra-Bugueño (2012) señala que mayores rendimientos volumétricos no propician las mayores rentabilidades.

En este trabajo la diferencia entre la TIR y el VAN del tratamiento de raleo más rentable y el testigo fueron del 3,8% y 23%, respectivamente. Vera y Larocca (2005b) señalan que la forestación con eucaliptos en el noreste de Entre Ríos es una actividad rentable y económicamente conveniente, lo que concuerda con los resultados de este trabajo. Estos autores, al evaluar diferentes esquemas de raleo, obtuvieron valores de TIR superiores al 15%; además, observaron mejores resultados cuando se practican dos raleos. Los mismos autores en otro estudio, al comparar un sistema de manejo de rebrotes con tres cortas y un sistema de manejo con podas y raleos en dos turnos de 14 años, con replantación luego de la primera tala rasa, encontraron que la TIR de la opción con podas y raleos es apenas superior a la del manejo tradicional, estando ambas alrededor de 13,5% de rentabilidad; sin embargo, el valor presente neto (VAN) es un 14% mayor en la opción con raleos (Vera y Larocca, 2005a).

Conclusiones

La forestación con eucalipto en Entre Ríos (Argentina) es una actividad rentable, independientemente del manejo aplicado.

Incorporar determinadas alternativas de raleos al manejo forestal puede aumentar la rentabilidad de la inversión.

Los tratamientos con raleos intensos son las alternativas de manejo que presentan mayor rentabilidad bajo ambos esquemas de evaluación económica.

Según los indicadores VAN y TIR la máxima rentabilidad se obtuvo con el tratamiento 700/300 plantas remanentes/ha y el esquema de clasificación y venta de trozas según diámetro en punta fina.

Recomendaciones

Estos resultados se basan en la disponibilidad del mercado a pagar precios diferenciales por trozas y árboles de mayor diámetro. Por lo tanto, otras evaluaciones deberían llevarse a cabo, bajo contextos de comercialización diferentes: largo del turno, nuevos destinos industriales, productividad de los sitios, etc.

Agradecimientos

Los resultados aquí presentados son producto de investigaciones y experiencias desarrolladas en el marco del proyecto de investigación aplicada (PIA) 10080 en convenio con INTA.

Especialmente se agradece al Consorcio Forestal Río Uruguay por facilitar información del ensayo y llevar a cabo el mantenimiento del mismo.

A la empresa Eksercillan Bogos y al Ing. Roberto Forclaz.

Al personal de campo de INTA que colaboró en las mediciones.

A Federico Larocca, Nicolás Arias y Gastón Otamendi quienes colaboraron desinteresadamente.

Referencias

- Aparicio, J., Canizza, F., Ghío, A., y Larocca, F. (2005). Silvicultura de *Eucalyptus grandis* para madera de usos sólidos en el sudoeste de Corrientes. (Póster) En: XX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre de 2005.
- Baca-Urbina, G. (1996). Evaluación de Proyectos (3ªEd). McGraw-Hill Interamericana de México S.A. 335p.
- Caniza, F., Mastrandrea, C., Alberti, S., Aparicio, J., y Ingaramo, L. (2008). Efecto de diferentes intensidades de raleo en la densidad básica de la madera de *Eucalyptus grandis*. En: Jornadas Forestales de Entre Ríos. 30 y 31 de octubre 2008. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Cueto, G., O'Neill, H., Rachid, C., Ohta, S., y Resquin, F. (2013). *Agrociencia Uruguay*. 17(1):91-97. Recuperado de: <http://latu21.latu.org.uy/es/docs/Influencia-del-raleo-sobre-el-modulo-de-elasticidad-y-ruptura-en-Eucalyptus-grandis.pdf>
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C.W., InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Espinoza, E. Navarrete, R., Figueroa Cardenas, X., Novoa Barra, P., y Espinosa Bancalari, M. (2009). Efecto del manejo silvícola y clase de copa sobre la densidad básica de *Eucalyptus nitens*. *Floresta*. 39(2):345-354. Recuperado de: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewFile/14561/9783>
- FAO. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe Nacional Argentina. Departamento Forestal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/013/al445S/al445s.pdf>

- Fassola, H., Crechi, E., Keller, A., y 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.
- Friedl, R., y Glade, J. (1998). Funciones de forma relativa para *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en el Noreste de Entre Ríos. En: IV Congreso Forestal Argentino. (1988, Santiago del estero, AR). Actas VI congreso forestal Argentino. Tomo II. 421-424pp.
- Guerra-Bugueño, E. (2012). Estudio de factores que incrementan la rentabilidad de plantaciones pulpables de *Eucalyptus globulus* Labill. en Chile (Tesis doctoral de la Universidad de Córdoba). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes, Departamento de Ingeniería Forestal. 184p. Recuperado de: <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/7560/563.pdf?sequence=1>
- Hawley, R.C., y Smith, D.M. (1982). Silvicultura Práctica. Ediciones Omega S.A., Barcelona.
- Ingaramo, L. (2006). Desarrollo de negocios de alto valor agregado en la cadena de *Eucalyptus grandis*. Informe interno de Silvicultura y Manejo Forestal, Área Forestales EEA Concordia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Concordia (INTA EEA Concordia). (2013). Planilla de precios forestales. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/documentos/la-informacion-de-precios-forestales.-planilla-de-precios-forestales-de-la-regione-de-entre-rios>
- Kolln, R. (2000). Criterios de poda y raleo en *Eucalyptus grandis* en Shell C.A.P.S.A. En: XV Jornadas Forestales de Entre Ríos (2000, Concordia, AR). Actas XV Jornadas forestales de Entre Ríos. Octubre de 2000. Recuperado de: <http://64.76.123.202/new/00/forestacion/archivos/biblioteca/103%20Kolln%20Poda%20y%20Raleo%20Shell.pdf>
- Larocca, F., Dalla Tea, F., y Glade, J.E. (2002). Ensayos de raleo de *Eucalyptus grandis* en el Noreste de Entre Ríos. En: XVII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre de 2002.
- Larocca, F., Dalla Tea, F., y Aparicio, J. (2004). Técnicas de implantación y manejo de *Eucalyptus grandis* para pequeños y medianos forestadores en Entre Ríos y Corrientes. En: XIX Jornadas forestales de Entre Ríos. (2004, Concordia, AR). Actas XIX Jornadas forestales de Entre Ríos Octubre 2004. Recuperado de: http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/228%20Larocc.pdf
- Maestri, R. (2003). Criterios de manejo forestal para la producción de madera sólida. Caso Aracruz. En: XVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. (2003, Concordia, AR). Actas XVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre 2003. Recuperado de: http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/189%20IV%20RM%20def.pdf
- Methol, R. (2002). Evaluación de distintos esquemas de raleo para *Eucalyptus grandis*. En: Jornada Forestal: Visita a ensayos de silvicultura y mejoramiento de pinos y eucaliptos. Programa Nacional Forestal de INIA. Noviembre 2002. Recuperado de: <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/tb/ad/2002/ad303.pdf>

- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MINAGRI). (2010). Elaboración de un mapa de plantaciones forestales de la República Argentina de actualización permanente. Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación. Recuperado de: <http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/inventario/mapa%20de%20planta.html>
- Vera, I., y Larocca, F. (2005a). Comparación económica de alternativas de manejo de forestaciones de Eucalipto: con y sin podas. En: XX Jornadas Forestales de Entre Ríos. (2005, Concordia, AR). Actas XX Jornadas Forestales de Entre Ríos. Octubre de 2005.
- Vera, I., y Larocca, F. (2005b). Nordeste de Entre Ríos: Costos y Evaluación Económica de la Producción de Madera de Eucalipto. Revista IDIA. 25(8):233-237. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210383.pdf>