

# ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA *Eucalyptus grandis* EN LA ZONA DE ARENISCAS DE TACUAREMBÓ Y RIVERA

Ricardo Methol<sup>1</sup>

## ANTECEDENTES

*Eucalyptus grandis* es una de las especies forestales más importantes para la zona de Areniscas de Tacuarembó y Rivera. En esta zona existen más de 50.000 hectáreas ya forestadas con esta especie y es posible que esta cifra aumente en los próximos años.

Si bien el principal destino de las plantaciones de *E. grandis* a nivel nacional es la producción de madera para pulpa de celulosa, en la zona de Areniscas se observa una gran proporción de plantaciones orientadas a la producción de madera sólida (aserrado y debobinado). Esto se debe a la gran distancia existente entre las plantaciones y los mercados actuales de madera para pulpa (Montevideo, 380 a 500 km o Fray Bentos, 230 a 380 km) que determina una gran incidencia de los costos de transporte e incentiva a la producción de materias primas de mayor valor agregado. Esta tendencia puede ser aun más pronunciada si continúa creciendo el número de aserraderos en la zona.

Los esquemas de manejo requeridos para la producción de madera para usos sólidos involucran el uso de podas, raleos y turnos de corte más largos. Por lo tanto, involucran mayores costos y tardan más años en generar ingresos significativos. A su vez, la posibilidad de comercialización de la madera extraída en raleos está supeditada a la disponibilidad de mercados locales para trozas de escaso diámetro.

Todos estos factores han determinado que se utilice una gran variedad de sistemas de manejo, desde esquemas netamente pulperos, sin podas ni raleos, hasta siste-

mas de silvicultura intensiva, con raleos tempranos a pérdida y podas altas.

Para definir el manejo más apropiado para cada situación es necesario evaluar desde el punto de vista económico las distintas alternativas posibles. Si bien los costos de producción pueden conocerse o estimarse con bastante precisión, existen al menos dos factores fundamentales que dificultan la toma de decisiones. Estos son:

(i) la estimación de los volúmenes comerciales a producir en las distintas alternativas de manejo posibles

(ii) la estimación de los precios futuros de venta

Atendiendo a estas dificultades, el Programa Forestal del INIA ha desarrollado un sistema de apoyo a la gestión para plantaciones de *E. grandis* - SAG *grandis* (Methol, 2003). Este sistema se materializa en un software (programado en Visual Basic para ser utilizado con Microsoft Excel) que permite realizar simulaciones de crecimiento y realizar análisis económicos en forma rápida (Figuras 1 y 2).

La estimación o simulación de volúmenes comerciales en SAG *grandis* se basa en un modelo de simulación desarrollado a partir de una gran cantidad de datos de crecimiento y producción obtenidos en Uruguay y apunta a facilitar el primer punto de los dos indicados anteriormente.

La posibilidad de realizar análisis económicos rápidos (y en forma sencilla y amigable aun para usuarios que no sean expertos en la materia) permite hacer análisis de sensibilidad para variaciones en los precios de venta, lo cual es fundamental para contemplar la segunda dificultad indicada.

<sup>1</sup>Ing. Agr. Ph.D., Convenio INIA – Forestal Oriental S.A. ricardo.methol@fosa.com.uy



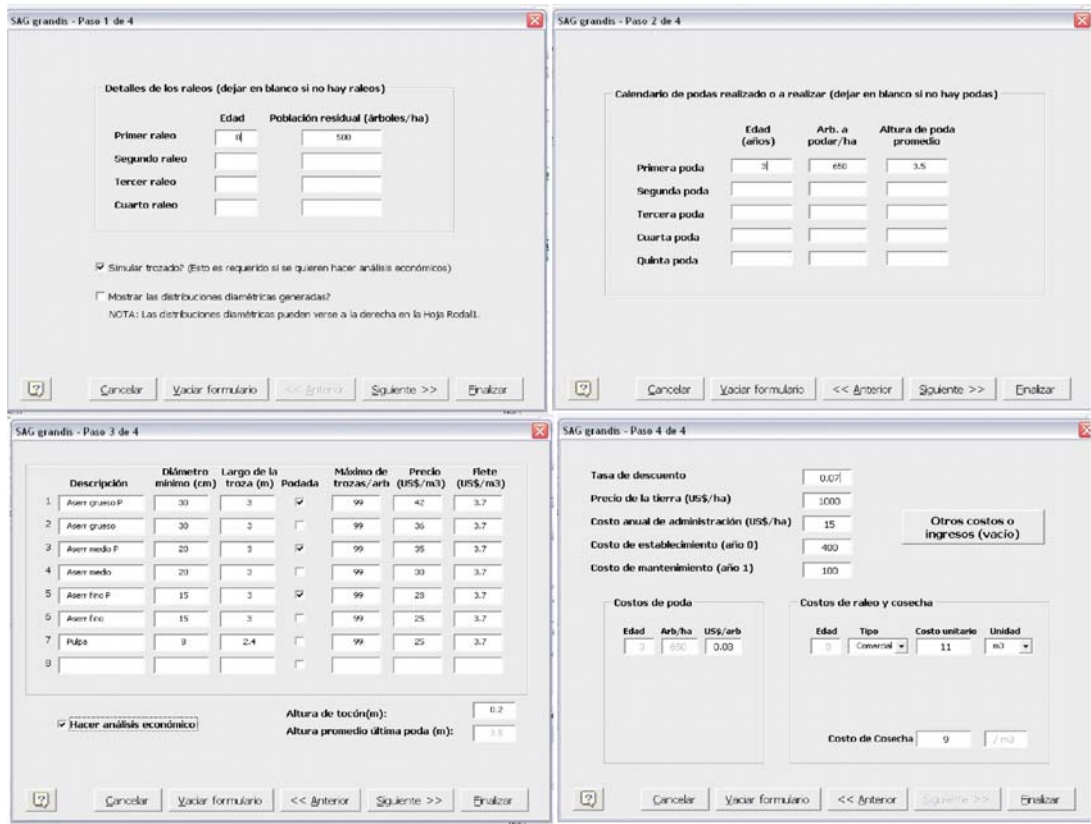


Figura 1. Pantallas desplegadas por SAG grandis para permitir el ingreso o modificación de los coeficientes que se requieren en las simulaciones.

370

**SAG grandis - Módulo Rodal1**  
 Proyecciones de crecimiento, simulaciones de raleo y de trozado y análisis económicos.

Edad: 3  
 Zona: 7  
 Índice de Sitio: 30  
 Área basal (m²/ha): 5.5  
 Población (arb/ha): 1000

Datos requeridos: Uno de los 2 es requerido. Datos opcionales: VAN 2107.1, TIR 14.10%  
 Altura Media Dominante (m):  
 o Diámetro medio (cm):  
 DAP máximo (cm): 14  
 estándar de DAPs: 3  
 Edad final: 14

Edad	AMD [m]	Población [arb/ha]	A.B. [m²/ha]	DAP medio [cm]	Vol. s.c [m³/ha]	IMA vol [m³/ha/año]	ICA vol [m³/ha/año]	DAP max [cm]	Desv. St [cm]	Volumen [m³]	Estadísticas luego del raleo
											Poblac. A.B. DAP medio Vol
12	3	1000	5.5	8.4	23.2	7.7		14.0	3.0		
13	4	985	9.4	11.0	51.5	12.9	28.3	18.2	3.7		
14	5	969	13.7	13.4	90.6	18.1	39.1	21.8	4.3		
15	6	955	18.0	15.5	137.9	23	47.3	25.0	4.8		
16	7	940	22.1	17.3	190.6	27.2	52.7	27.8	5.3		
17	8	925	25.8	18.8	246	30.8	55.4	30.1	5.7	84.2	500 16.7 20.6
18	9	493	19.7	22.6	208	32.5	46.1	32.6	4.6		
19	10	486	22.6	24.3	256.2	34	48.2	34.7	5		
20	11	480	25.3	25.9	305.2	35.4	49	36.6	5.3		
21	12	473	28	27.3	354	36.5	48.8	38.1	5.6		
22	13	467	30.1	28.6	401.7	37.4	47.7	39.5	5.9		
23	14	461	32.1	29.8	447.8	38	46.1	40.6	6.1		

Figura 2. Los resultados se despliegan en hojas de cálculo de Microsoft Excel y pueden ser fácilmente graficados, copiados, editados, etc.

### Utilización de SAG *grandis* para la evaluación de distintas alternativas de manejo

Utilizando este software se compararon tres sistemas de manejo que pueden encontrarse con facilidad en la zona de Areniscas de Tacuarembó y Rivera, a saber:

Manejo 1: 1 raleo a desecho temprano más 1 raleo comercial. Manejo claramente orientado a la obtención de madera para aserrío y debobinado.

Manejo 2: 1 único raleo comercial tardío. Manejo intermedio o mixto en el que el raleo se destinaría a celulosa mientras que la producción final se destinaría a usos sólidos (aserrío o debobinado).

Manejo 3: sin raleos. Manejo orientado a la industria celulósica.

Los tipos de trozas asumidos y sus correspondientes precios de venta se presentan en el Cuadro 1.

Para cada Manejo se determinó en primer lugar el turno final óptimo de acuerdo a los supuestos de costos y precios considerados (Cuadro 2). Esto se realizó utilizando el SAG *grandis* repetidamente para rotaciones de entre 10 y 17 años y eligiéndose aquellas que generaron los mejores indicadores económicos (valor actual neto, VAN y tasa interna de retorno, TIR).

Para las trozas de aserrío o debobinado se asumió una distancia de transporte de 50 km. Para las trozas pulpables se consideraron dos escenarios: uno con distancias de transporte de 50 km y otro con distancias de 250 km. Los costos de transporte derivados de estas dos distancias de transporte (3.7 y

Cuadro 1. Tipos de trozas y precios de venta asumidos

Tipo de troza	Diámetro mín. sin corteza (cm)	Longitud (m)	Precio (US\$/m <sup>3</sup> )
Aserr. gruesa podada	30	3.0	42
Aserr. gruesa sin podar	30	3.0	36
Aserr. media podada	20	3.0	35
Aserr. media sin podar	20	3.0	30
Aserr. fina podada	15	3.0	28
Aserr. fina sin podar	15	3.0	25
Pulpa o paneles	8	2.4	25

Cuadro 2. Supuestos asumidos en las simulaciones e indicadores económicos resultantes.

	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Observaciones / unidades
Población inicial	1111	1111	1111	árboles / ha
Índice de Sitio	30	30	30	índice de calidad de sitio
Edad de turno final óptima	16	14	12	años
Edad de raleos	2 - 9	8	-	años
Densidad luego del raleo	500 - 250	500	-	árboles / ha
Costo de plantación	400	400	400	USD / ha
Costo de desmalezado al año 1	100	100	100	USD / ha
Costo anual de administración	15	15	15	USD / ha / año
Costo del primer raleo	40 USD / ha	11 USD / m <sup>3</sup>	-	el costo por m <sup>3</sup> se deduce del precio de venta
Costo del segundo raleo	11 USD / m <sup>3</sup>	-	-	
Costo 1a poda (hasta 3.5 m)	0.08 USD por árbol	0.08 USD por árbol	-	500 y 650 arb/ha podados, respect.
Costo 2a poda (hasta 6.5 m)	0.10 USD por árbol	0.10 USD por árbol	-	500 arb/ha podados
Costo 3a poda (hasta 9.5 m)	0.12 USD por árbol	0.12 USD por árbol	-	300 arb/ha podados
Costo de cosecha	9	9	9	USD / m <sup>3</sup>
Costo de transporte para 50 km	3.7	3.7	3.7	USD / m <sup>3</sup>
Costo de transporte para 250 km	-	-	12.1	USD / m <sup>3</sup>
Distancia hasta aserradero	50	50	-	km
250 km para diámetros finos	<b>2358</b>	1659	-414	
TIR (%)	<b>13.4%</b>	12.8%	4.30%	
50 km para diámetros finos	<b>2539</b>	2107	1211	
TIR (%)	<b>13.9%</b>	<b>14.1%</b>	12.3%	

12.1 USD/m<sup>3</sup>) se aplicaron solamente a la última categoría de trozas (entre 8 y 15 cm de diámetro en punta fina). Para el resto de las trozas se utilizó únicamente la distancia de 50 km.

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LOS PRECIOS DE VENTA

Para determinar si puede existir alguna interacción entre el sistema de manejo a elegir y el nivel general de los precios de venta, se realizó un análisis de sensibilidad en el cual se variaron los precios de venta en más y en menos 40% respecto a los precios del escenario base definido en el Cuadro 1 y con 50 km de transporte para los diámetros finos.

En el Cuadro 3 se muestran los indicadores obtenidos en las 27 simulaciones (3 manejos por 9 escenarios de precios). Estas 27 simulaciones se realizaron en pocos minutos haciendo uso de la automatización de cálculos que ofrece SAG *grandis*.

## COMENTARIOS FINALES

Para los ejemplos considerados y de acuerdo a los supuestos asumidos, los sistemas de manejo que involucran raleos generarían mejores resultados económicos que los sistemas totalmente pulpables, independientemente de que el mercado para madera de diámetros finos se encuentre en la región (50 km) o fuera de ella (250 km).

Dentro de ambos manejos con raleo, el manejo más intensivo (dos raleos) generaría una mayor rentabilidad cuando las dis-

tancias de transporte son mayores, mientras que el manejo intermedio (un raleo) pasaría a ser relativamente más rentable cuando las distancias de transporte son menores.

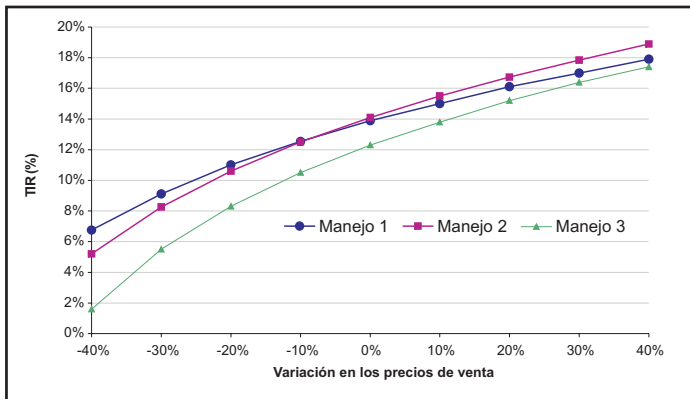
Una tendencia similar a la anterior se daría al variar el nivel general de precios. En la medida en que los precios son más bajos, el manejo más intensivo (Manejo 1) generaría los mejores resultados económicos, mientras que cuando el nivel general de precios aumenta el manejo intermedio (Manejo 2) pasaría a generar mejores resultados económicos. Asimismo, las diferencias entre la rentabilidad (TIR) de los manejos más contrastantes (Manejo 1 y Manejo 3) tienden a disminuir a medida que aumenta el nivel general de los precios de venta. En efecto, la TIR del Manejo 1 pasaría de ser 4.2 veces mayor a la del Manejo 3 en el escenario de precios más bajos, a ser prácticamente igual en el escenario de precios más altos (Cuadro 3, Figura 3).

Debe enfatizarse que los supuestos considerados constituyen meramente ejemplos y fueron utilizados solamente para ilustrar el tipo de usos que puede darse al sistema SAG *grandis*. Si bien se procuró utilizar valores razonables (provenientes de fuentes diversas) al momento de la preparación de este artículo, los mismos pueden sufrir variaciones importantes dependiendo de la época, los mercados, el tipo de cambio, etc.

Justamente ante tantas posibilidades de cambios de precios, costos, niveles de productividad, localización, etc. que pueden ocurrir y que afectan significativamente la evaluación y comparación de sistemas de manejo alternativos, la utilidad de una herramienta como SAG *grandis* se hace evidente.

**Cuadro 3.** Indicadores económicos resultantes del análisis de sensibilidad a los precios de venta.

Variación en los precios	VAN			TIR			Relación TIR 1 / TIR 3
	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	Manejo 1	Manejo 2	Manejo 3	
-40%	-59.4	-335	-724	6.8%	5.2%	1.6%	4.2
-30%	590	275	-240	9.1%	8.3%	5.5%	1.7
-20%	1240	886	244	11.0%	10.6%	8.3%	1.3
-10%	1889	1497	727	12.5%	12.5%	10.5%	1.2
0%	2539	2107	1211	13.9%	14.1%	12.3%	1.1
10%	3188	2718	1694	15.0%	15.5%	13.8%	1.1
20%	3838	3328	2178	16.1%	16.7%	15.2%	1.1
30%	4487	3939	2662	17.0%	17.9%	16.4%	1.0
40%	5137	4550	3145	17.9%	18.9%	17.4%	1.0



**Figura 3.** Tendencia de la tasa interna de retorno (TIR) estimada para los 3 manejos en distintos escenarios de precios de venta.

Para la zona de Areniscas de Tacuarembó y Rivera, la utilización de *SAG grandis* puede resultar particularmente útil ya que es una de las zonas del Uruguay que cuenta con más plantaciones de *E. grandis*. Esta especie ha demostrado tener una gran productividad en la zona de Areniscas, por lo que continuará siendo una especie fundamental para la misma.

### BIBLIOGRAFÍA

METHOL, R. 2003. *SAG grandis*: Sistema de Apoyo a la Gestión de plantaciones de ***Eucalyptus grandis***. Montevideo: INIA. 42 p. (Serie Técnica 131).