



Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

Estimación del volumen de rollos aserrables y rendimiento en calidad de tablas según diferentes esquemas de raleo temprano, en base a resultados de ensayos en distintos suelos

María de los Ángeles García, Mario Flores, Carlos de la Peña y Ciro Mastrandrea

INTRODUCCIÓN

El manejo silvícola de una plantación debe guardar relación con el tipo de productos y los volúmenes que se desean obtener en un plazo determinado, es decir con los objetivos de producción. Definir un esquema de manejo implica considerar aspectos productivos, financieros y operacionales. Conocer las características de los suelos y el crecimiento de las plantaciones en cada condición permite ajustar el manejo de acuerdo a la respuesta en crecimiento en las diferentes calidades de sitio.

Los objetivos de producción varían desde desear la máxima producción en volumen hasta obtener el máximo volumen de árboles que permitan el mayor rendimiento en una determinada industria. Cualquiera sea el objetivo su logro requiere tener claro el destino de la plantación, y cierta flexibilidad que permita reorientar el manejo en función de cambios en el mercado, en las necesidades de la industria, en el estado de la plantación.

En esta Parada se presentan los resultados parciales de tres ensayos de raleo instalados en diferentes suelos:

- EEA Concordia (INTA). Plantación de 2007, recepada en 2008, en suelo arenoso, 9 años de edad.
- EEA C. del Uruguay (INTA). Plantación de 2004 en suelo arcilloso, de 13 años de edad.
- Campo Don Prospero, Empresa "Bovino Hermanos", en Aldea San Gregorio (Colón):

Plantación en suelo mestizo, de 9 años de edad. Diseño en bloques completos al azar, de 10 tratamientos (**TABLA 1**) y 3 repeticiones. Parcelas de 963 m² (8 x 13 plantas), con una línea de bordura alrededor.

Fecha de Plantación: 23/09/2008.

Marco de plantación: 3,94 x 2,35 m. Densidad inicial: 1080 plantas por hectárea.

Lote sin poda al momento de la medición inicial y de la marcación del raleo.

Mediciones previas a instalación del ensayo: noviembre/dic.2010 censo de DAP y medición de altura del 15% de los árboles; DAP medio: 9,6 cm; altura media: 9,5 m.

2^{da} poda: agosto/septiembre de 2011, hasta 4,5 m.

2^{do} raleo: junio de 2013.

3^{er} raleo: noviembre de 2017.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Concordia

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

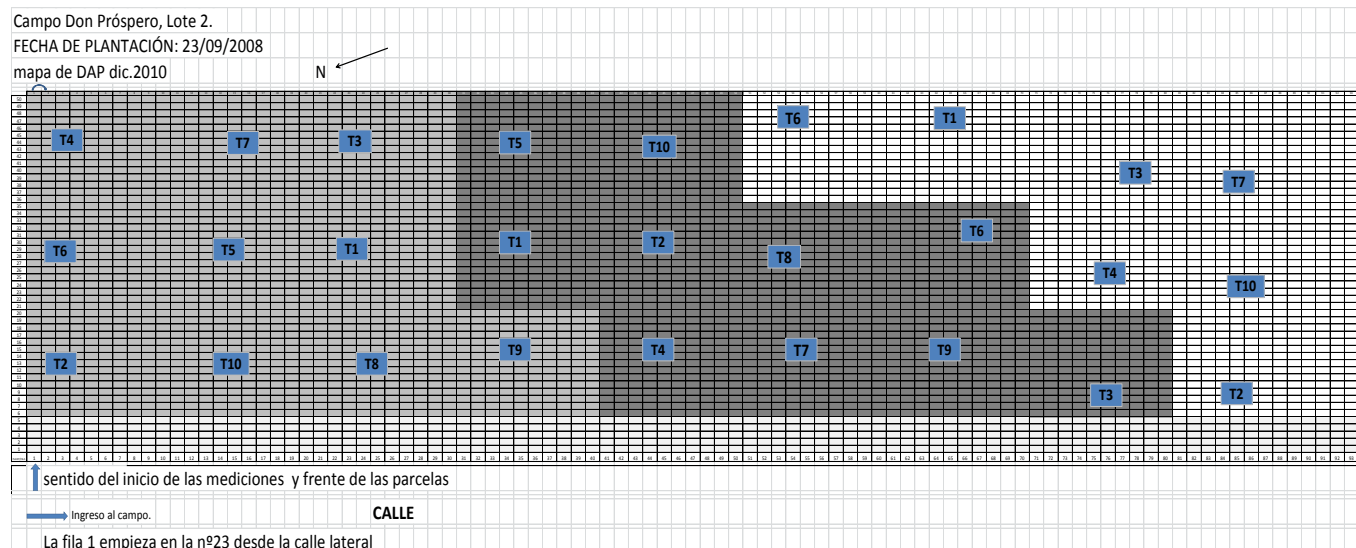


FIGURA 1. Plano del ensayo en Don Próspero. Los tonos de gris indican el bloque, las recuadros marcan las parcelas y los números recuadrados dentro de cada parcela indican el tratamiento de raleo aplicado. Superficie del ensayo: 4,6 hectáreas.

TABLA 1. Tratamientos de raleo aplicados a las 30 parcelas del ensayo en Don Próspero

Tratamiento	Densidad inicial	2 1/2 años 1º raleo	5 años 2º raleo	9 años 3º raleo
1 (Testigo sin raleo)	1080			
2	1080	700		
3	1080	700	300	
4	1080	700	300	170
5	1080	500		
6	1080	500	300	
7	1080	500	300	170
8	1080	500		170
9	1080	300		
10	1080	300		170

RESULTADOS

La **FIGURA 2** muestra el volumen con corteza promedio de cada tratamiento de raleo evaluado en Don Próspero, sitio con suelo mestizo. La evolución anual del volumen hasta los 9 años (medición mayo de 2017) permite observar las diferencias en existencias por hectárea resultantes de los cambios en la densidad debidos a los raleos.

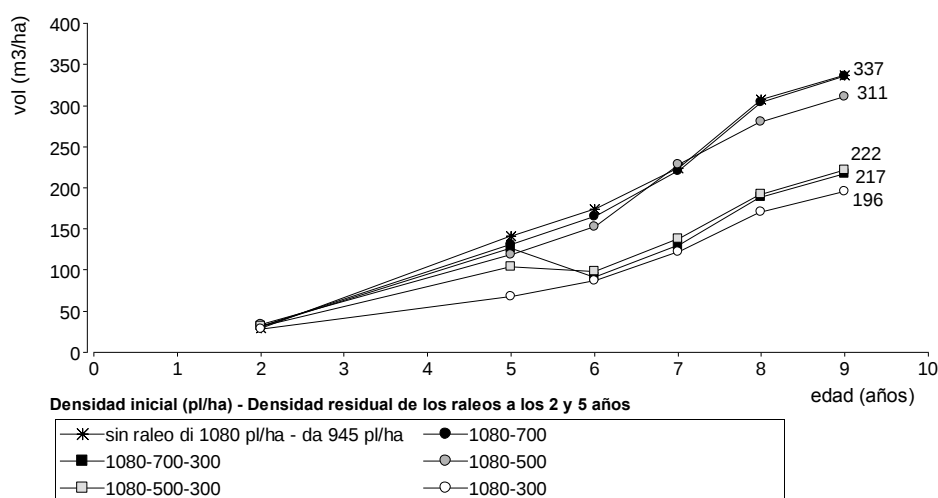


FIGURA 2. Evolución del volumen hasta los 9 años, según los diferentes esquemas de raleo en el ensayo en Don Próspero (suelo mestizo).

Los tratamientos Testigo (sin raleo) y los que fueron raleados a intensidad leve (700 pl/ha residuales) y media (500 pl/ha remanentes) presentan volúmenes similares al año 9. Los tratamientos más intensos, aplicados en uno o en dos raleos, tienen menor volumen que los otros tratamientos y los valores son también similares entre sí. Así mismo, la distribución del volumen en función de la clase diamétrica a los 9 años muestra un desplazamiento hacia las clases mayores cuanto más se disminuyó la densidad, independientemente de si se hizo en uno o en dos raleos (**FIGURA 3**).

Algunos de estos esquemas de raleo se aplicaron y están siendo evaluados también en un sitio de suelo arenoso (EEA Concordia) de igual edad que el ensayo en Don Próspero (**FIGURAS 4 y 5**) y en un sitio de suelo arcilloso (EEA C. del Uruguay) de 13 años (**FIGURAS 6 y 7**).

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Concordia

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

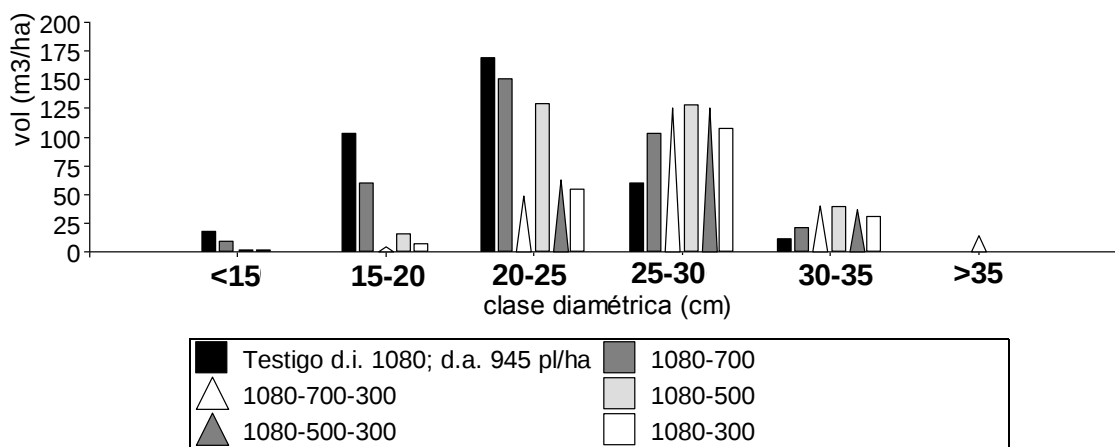


FIGURA 3. Distribución del volumen total de los diferentes esquemas de raleo según clases diamétricas, a los 9 años, en el ensayo en Don Próspero (suelo mestizo).

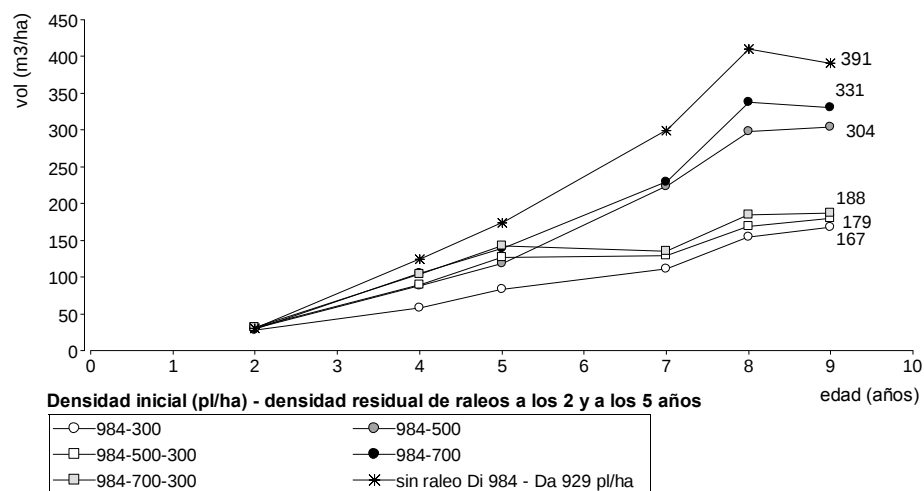


FIGURA 4. Evolución del volumen hasta los 9 años, según los diferentes esquemas de raleo en el ensayo en suelo arenoso.

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

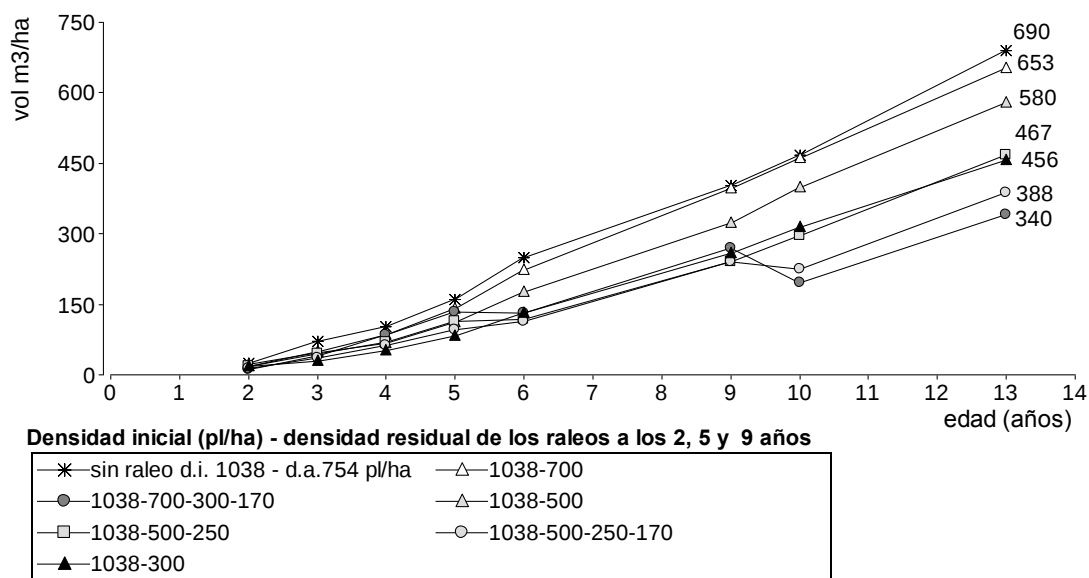


FIGURA 5. Evolución del volumen hasta los 13 años, según los diferentes esquemas de raleo en el ensayo en C. del Uruguay (suelo arcilloso).

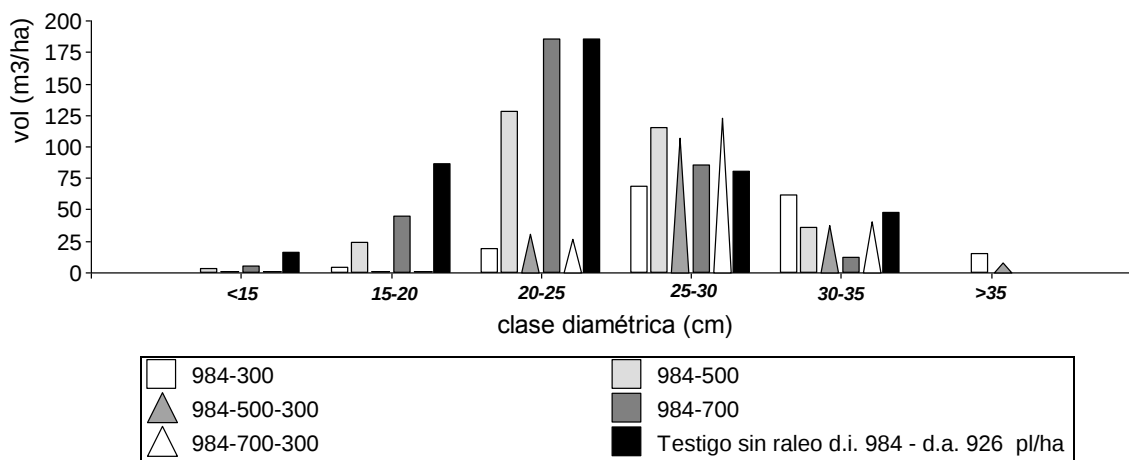


FIGURA 6. Distribución del volumen total de los diferentes esquemas de raleo según clases diamétricas, en el ensayo en suelo arenoso a los 9 años.

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

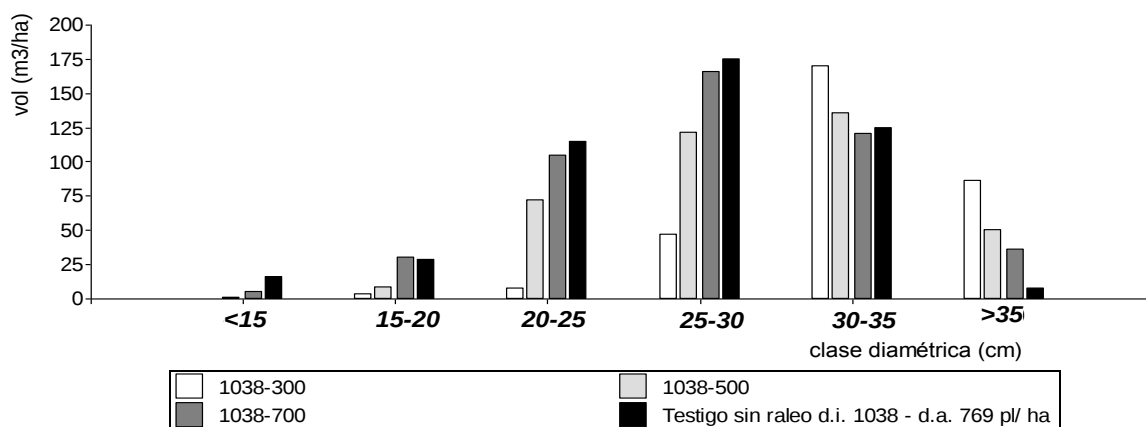


FIGURA 7. Distribución del volumen total de los diferentes esquemas de raleo según clases diamétricas, a los 10 años, en el ensayo en C. del Uruguay (suelo arcilloso).

EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE RALEO

Para evaluar los raleos aplicados en el ensayo en Don Próspero la empresa “7 Hermanos” se planteó las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el tratamiento silvícola que permite obtener el mayor rendimiento del monte para abastecer al aserradero, considerando que se utilizan rollos de 3,8 m y 15 cm de diámetro en punta fina del rollo sin corteza?
- ¿Cuál será el rendimiento esperado en volumen de tablas según clasificación en los grados de calidad comerciales?
- En base a los resultados del ensayo de 13 años, ¿qué turno se estima será el más conveniente de acuerdo a los objetivos planteados?

Para el análisis de los volúmenes aserrables obtenidos de cada manejo se tomaron los datos de medición del ensayo en Don Próspero, en suelo mestizo, analizado a la edad actual: 9 años; y los datos del ensayo en la EEA Concepción del Uruguay de INTA, en suelo pesado, edad actual: 13 años. Se usaron los datos de los tratamientos con densidades finales y esquemas de raleos similares aplicados en los dos ensayos, partiendo de densidades iniciales de alrededor de 1000 plantas/ha:

- Con 1 raleo (a los 2 años aprox.): densidades remanentes 700 pl/ha, 500 pl/ha, 300 pl/ha.

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

- Con 2 raleos (2 y 5 años aprox.): densidades remanentes 700-300 pl/ha. y 500-300 pl/ha.
- Testigo (sin raleo): 1000 pl/ha, aproximadamente.

A partir de los volúmenes individuales de los individuos de cada tratamiento se realizaron simulaciones de trozado a 3,8 m de largo de rollos y a diferentes clases de diámetro en punta fina sin corteza. Los rollos que no cumplieron esa condición se consideraron como volumen pulpable. A los volúmenes aserrable (**FIGURA 8**) y pulpable (**FIGURA 9**) se los valorizó con precios de mercado (**TABLA 2**).

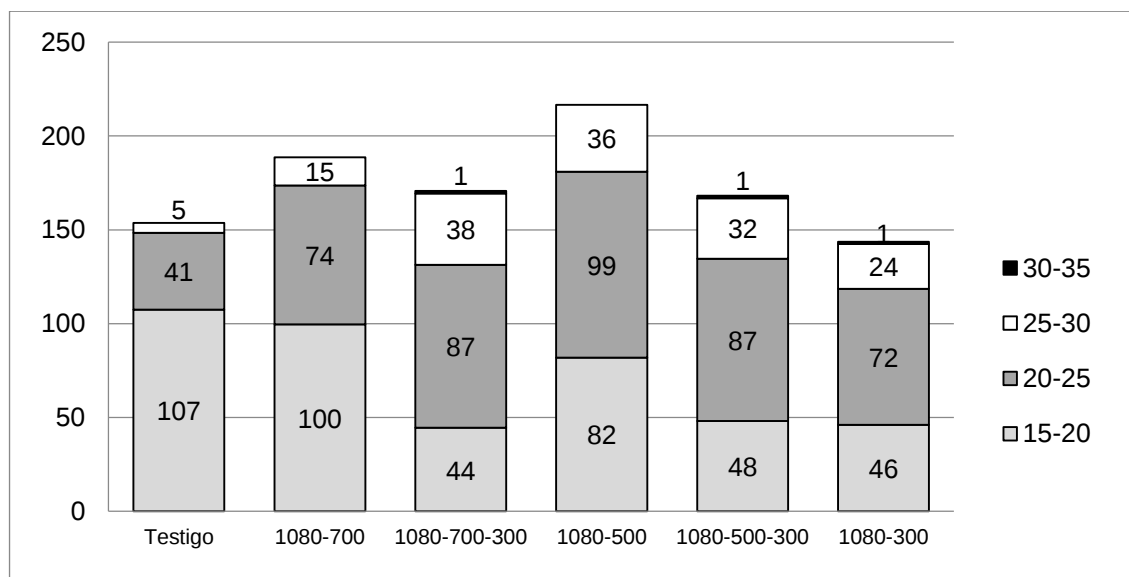


FIGURA 8. Volumen estimado (m^3) de rollos aserrables de 3,8 m de largo para cada tratamiento de raleo en Don Próspero a los 9 años según diámetro en punta fina sin corteza.

Para un turno de 9 años el tratamiento de raleo 1080-500 es el que presenta el mayor volumen de rollos aserrables. En los tratamientos más intensos, aplicados en uno o en dos raleos, donde el volumen aserrable es menor en comparación con los otros tratamientos, se empiezan a obtener rollos de 30-35 cm de diámetro en punta fina sin corteza (**FIGURA 8**).

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
 Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

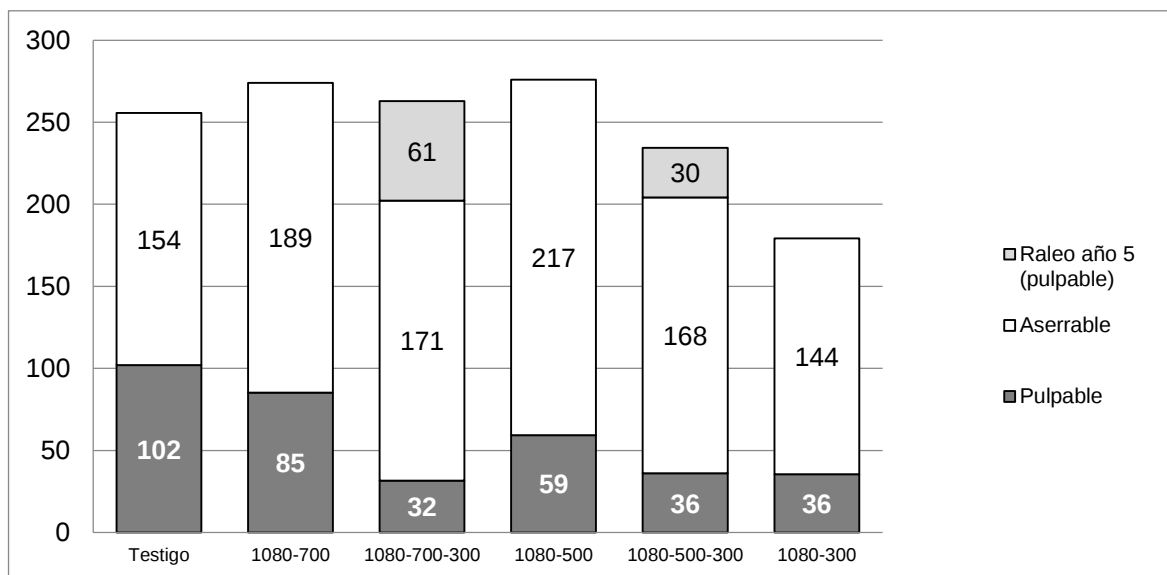


FIGURA 9. Volumen estimado de rollos pulpables (m^3) para cada tratamiento de raleo en Don Próspero a los 9 años según destino en punta fina sin corteza.

Cuando se analiza el volumen según destino de la madera a los 9 años, incluyendo el volumen extraído en el segundo raleo realizado a los 5 años, los tratamientos con dos raleos resultan comparativamente mejores que cuando se consideran solamente las fracciones aserrables. El volumen del segundo raleo se consideró pulpable de acuerdo al DAP promedio de los árboles raleados: 14,6 para el tratamiento 1080-700-300 y 15,5 para 1080-500-300.

Al asignar un valor en dinero a los productos según destino (pulpable o aserrable) y según el diámetro en punta fina del rollo sin corteza (TABLA 2), al comparar la combinación de productos obtenidos de cada tratamiento de raleo se observa que vender el volumen clasificando los rollos a esta edad no genera ingresos mayores que vendiendo según destino (TABLA 3).

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
 Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

TABLA 2. Precio de venta (\$/t) según destino y diámetro en punta fina de los rollos sin corteza.

DESTINO	DPF	\$/t
Madera pulpable	8 a 15	250
Aserrable	Mayor a 15	600
Aserrable 1	15-18	450
Aserrable 2	18-25	600
Aserrable 3	> 25	850

TABLA 3. Ingresos a los 9 años según diferentes formas de comercialización de los productos obtenidos de los tratamientos evaluados en Don Próspero.

TRATAMIENTO	Ingresos según destino			Clasificado según DPF s/c
	Pulpable (<15 cm DPF s/c)	Aserrable (>15 cm DPF s/c)	Total (\$)	Total (\$)
TESTIGO	22421	81178	103599	91879
1080-700	18765	99605	118370	110693
1080-700-300	6933	90112	97045	98706
1080-500	13057	114334	127391	125279
1080-500-300	7936	88757	96693	95743
1080-300	7830	75822	83652	82700

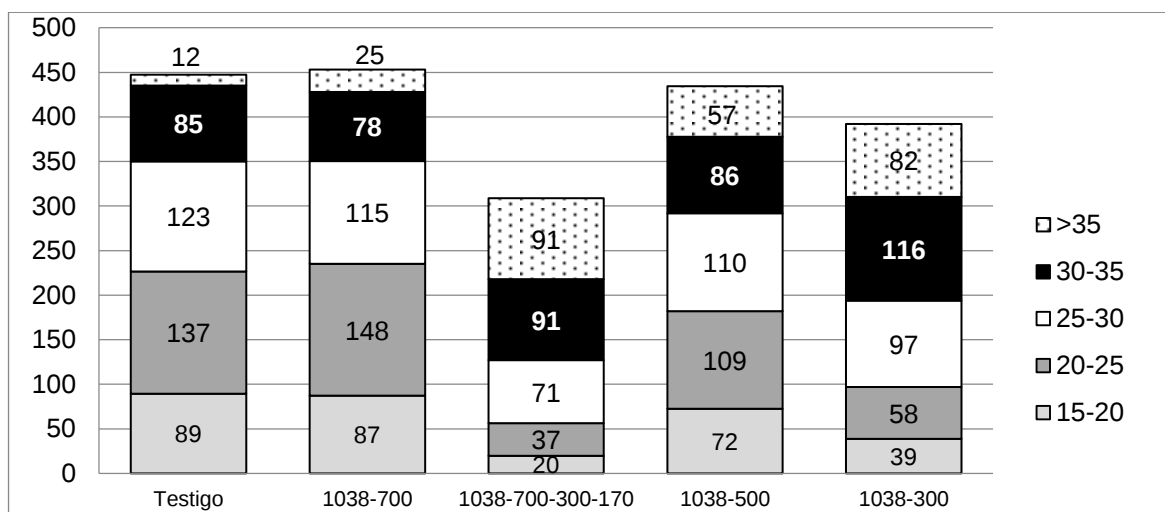


FIGURA 10. Volumen estimado (m³) de rollos aserrables de 3,8 m de largo para cada tratamiento de raleo en el ensayo en suelo arcilloso (EEA C. del Uruguay) a los 13 años según diámetro en punta fina sin corteza.

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

Cuando se analiza la fracción de rollos aserrables obtenidos a los 13 años (ensayo en suelo arcilloso), se observa que el testigo y el raleo de menor intensidad (1038-700) son los que generan el mayor volumen (FIGURA 10). Por otra parte, los tratamientos con raleos más intensos, en una o dos intervenciones, son los que presentan mayor volumen de rollos de más de 35 cm de diámetro en punta fina sin corteza.

Al analizar los ingresos a los 13 años se observa que, de acuerdo a la combinación de productos obtenidos de cada tratamiento de raleo, clasificar los rollos para la venta resulta más conveniente que comercializarlos según destino (TABLA 4).

TABLA 4. Ingresos a los 13 años según diferentes formas de comercialización de los productos obtenidos de los tratamientos evaluados en el ensayo en suelo arcilloso.

TRATAMIENTO	Ingresos según destino			Clasificado según DPF s/c
	Pulpable (<15 cm DPF s/c)	Aserrable (>15 cm DPF s/c)	Total (\$)	Total (\$)
Testigo	19320	236122	255443	292686
1038-700	16339	239251	255590	292306
1038-500	11962	229339	241302	286131
1038-300	6136	207086	213222	270995
1038-700-300	3607	163003	166610	217091

ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO EN TABLAS

Varios autores concuerdan en que diversos factores afectan el rendimiento de conversión de madera en rollo a madera en tabla aserrada. Entre ellos uno de los factores más influyentes es el tamaño y forma de los rollos. El tamaño esta dado principalmente por el diámetro en punta fina (DPF) y la forma se encuentra dada por la rectitud (flecha), ovalidad y conicidad de los rollos. A su vez, ambas características (tamaño y forma) son influenciadas por la especie, el sitio y la silvicultura aplicada.

En *Eucalyptus sp.* las rajaduras en tablas y rollos, provocadas por las tensiones de crecimiento, son otro aspecto de relevancia en la conversión. Aunque no inciden directamente sobre el rendimiento total o la cantidad de tablas a obtener, las ramas (nudos) inciden en la calidad de las mismas; por lo tanto, su tamaño y cantidad cobra relevancia sobre todo cuando se piensa en la obtención de madera "clear". Los rollos de calidad deben

ser rectos, de gran diámetro, pequeñas ramas y libres de defectos. Aserrar rollos de menos de 150 mm de diámetro resulta poco conveniente ya que el rendimiento es bajo y los costos de aserrado altos.

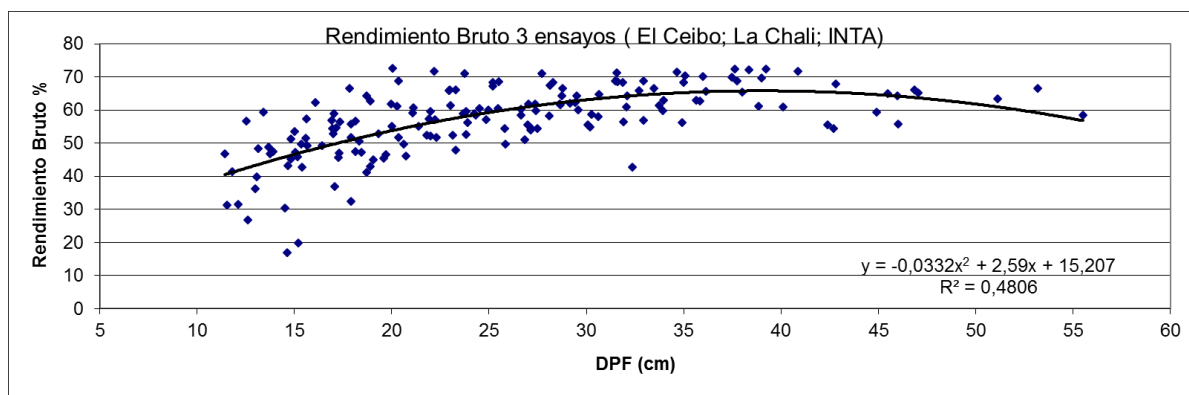


FIGURA 11. Rendimiento bruto (%) de acuerdo al diámetro en punta fina de rollos (DPF)

En general, el aserrado de rollos de mayor diámetro en punta fina genera mayor rendimiento, y probablemente en el caso de *Eucalyptus sp.* mayor cantidad de madera clear; muchas especies de *Eucalyptus* por competencia desraman naturalmente, por lo que aun sin recibir tratamientos de poda puede generar madera Clear. Sin embargo, para hacer una evaluación más detallada resulta interesante estimar las calidades generales de tablas que se podrían obtener según las clases diamétricas de los rollos y el cilindro con defectos.

A partir de la frecuencia diamétrica de rollos obtenidos de cada manejo en el ensayo de Don Próspero, se intenta distinguir qué tratamiento de raleo sería el más conveniente según la calidad de madera en tablas que permita obtener.

Para la estimación del volumen de tablas por calidad se tomaron datos de rollos sin raleo ni poda, los precios de las tablas fueron provistos por Aserradero Ubajay y la clasificación utilizada maximiza la obtención de madera clear, aun en medidas cortas como 4 pies.

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
 Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

TABLA 5. Cantidad de rollos de 3,8 m de largo por tratamiento según clase diamétrica en punta fina sin corteza (DPF s/c)

Edad 9 años - Número de rollos según diámetro en punta fina sin corteza						
DPF s/c (cm)	Tratamientos					
	Testigo	1080-700	1080-700-300	1080-500	1080-500-300	1080-300
15-20	997	928	422	762	450	426
20-25	239	426	516	585	516	426
25-30	21	59	149	138	128	90
30-35			3		3	3
Total	1256	1412	1090	1485	1097	945

Los tratamientos 1080-500, 1080-700 y Testigo son los que mayor cantidad de rollos totales proveen para las clases diamétricas definidas (TABLA 5); sin embargo, ninguno de esos tratamientos proveen rollos en las categorías de DPF de 30-35 cm. En una empresa integrada a un aserradero no sólo resulta de interés el tamaño y el rendimiento total de los rollos provistos, sino también la calidad de las tablas que se obtendrá de estos, principalmente el volumen de madera limpia o clear.

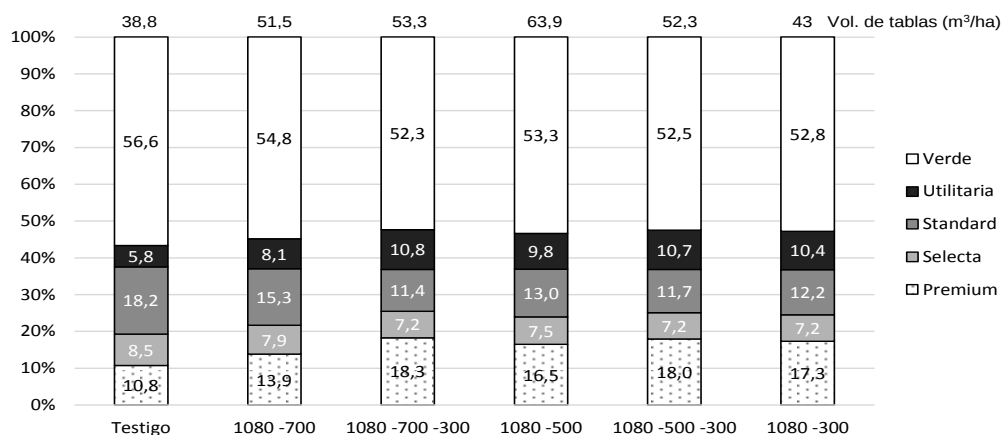


FIGURA 12. Porcentajes del volumen de tablas por calidad para cada tratamiento, obtenidos del ensayo en Don Próspero a los 9 años.

En los diferentes tratamientos aproximadamente el 50% de las tablas producidas son de la clase “verde”, tablas de bajo valor económico, mientras que los tratamientos de raleo más intensos generan porcentajes superiores de tablas clase “premium” en comparación con el

Presentación en Reunión N°79 Consorcio Forestal Río Uruguay
Ubajay (Colón, Entre Ríos), 17 de noviembre de 2017

testigo (FIGURA 12). Sin embargo será de importancia saber si el volumen de tablas clase premium compensa la diferencia en número de rollos (TABLA 5) y genera mayores ingresos.

Finalmente, considerando el valor económico generado por cada tratamiento según la calidad de tablas (FIGURA 13) se observa que los tratamientos en los cuales se realizaron dos intervenciones, a pesar de presentar mayores porcentajes de tablas clase “premium”, no son los que generan mayores ingresos.

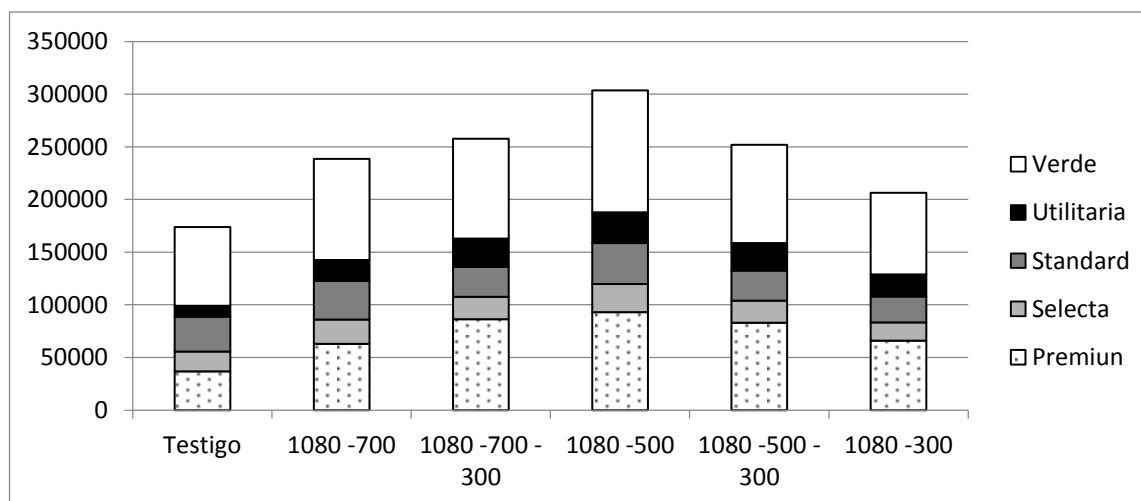


FIGURA 13. Ingresos (\$) obtenidos por clase de tablas para cada tratamiento, obtenidos del ensayo en Don Próspero a los 9 años.

El tratamiento 1080-500, que presenta un porcentaje intermedio de tablas clase “premium”, es el que mayores ingresos genera; ese resultado probablemente se deba a la mayor cantidad de rollos obtenidos de ese tratamiento. Por el contrario, el testigo sin raleo, a pesar de generar una importante cantidad de rollos, es donde se obtiene el menor porcentaje de madera “premium”. Por lo tanto, el mayor ingreso resulta de maximizar la cantidad total de rollos y el porcentaje correspondiente a las clases superiores de diámetro en punta fina.