



COSTOS DE LA PRIMERA PODA BAJA SISTEMÁTICA EN *Prosopis alba* Gris.

Carmen D. VEGA¹; Víctor R. PÉREZ¹

Palabras clave: poda baja – algarrobo blanco – costos – extracción de residuos

RESUMEN

Desde 2005, el algarrobo blanco *Prosopis alba*, es utilizado en cultivos forestales, principalmente en la Zona Norte de la Provincia de Formosa. En dichas forestaciones comerciales se observó la necesidad y urgencia de realizar una silvicultura de conducción de los algarrobos, a través de la poda forestal. Debido a que son escasos los conocimientos en el manejo de esta especie, y en especial aquellos aspectos ligados al costo de la operación, el objetivo de este informe técnico es comunicar los costos de la primera poda baja sistemática en plantaciones jóvenes de *Prosopis alba*.

Las prácticas de poda se realizaron en predio privado de un productor ubicado en proximidades de Tres Lagunas (Formosa). Se determinó el costo medio de la primera poda considerando la extracción mecanizada y extracción animal de los residuos de la poda fuera de la plantación. En el control del proceso se distinguió un ciclo general, representando por conjunto de árboles podados según operario y herramienta; y un ciclo particular, que estuvo dado por cada árbol podado. En el ciclo particular se distinguieron tres tareas básicas: “camina y prepara”, “poda” y “despeje de residuos”. El costo medio varió en forma significativa teniendo en cuenta la forma de extracción de los residuos y si los residuos son o no extraídos fuera de la plantación. El costo medio de la poda fue de 1990 \$/ha con extracción mecanizada de los residuos; 930 \$/ha con extracción animal y 611 \$/ha sin extracción de residuos.

1. INTRODUCCIÓN

Prosopis alba (algarrobo blanco) es un árbol espinoso, de porte mediano, fuste relativamente corto, con ejemplares de 8 hasta 12 m de altura y un diámetro normal entre 40 y 100 cm. Es un árbol de gran dispersión en la Argentina, frecuente en el Parque chaqueño y en la región del Monte. Es muy apreciada por los múltiples usos maderables y no maderables (Dimitri *et al.*, 1997).

Desde el año 2005 el algarrobo blanco es utilizado en cultivos forestales, especialmente en la zona norte de la provincia de Formosa, donde se concentra más del 70% de la superficie forestada con esta especie. En dichas forestaciones se observó la necesidad y urgencia de

¹ Ingenieros Forestales. Programa Ecología y Silvicultura. Ministerio de la Producción y Ambiente. José M. Uriburu 1513, C.P. 3600 Formosa. Correos: carmenvegafsa@hotmail.com forestales@arnet.com.ar



realizar una silvicultura de conducción de los algarrobos, a través de la poda forestal (Área Fomento Forestal, 2008).

Independientemente de las cuestiones silviculturales inherentes a la poda, un factor igualmente importante a tener en cuenta al momento de realizar esta práctica, es el costo de la operación. Más allá del beneficio que otorga la madera libre de nudos para la elaboración de productos de alta calidad, la factibilidad económica de la poda, depende de que el costo de la misma sea menor al ingreso incremental del valor de la madera podada respecto de la madera no podada.

En este contexto el presente informe técnico busca realizar un aporte al conocimiento de algunos aspectos económicos ligados a la práctica de poda en plantaciones jóvenes de algarrobo blanco a través del cálculo del costo de la primera poda.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para la actividad forestal resulta de sumo interés la determinación de los costos operativos en los trabajos de poda para las distintas especies. En este contexto, Tejera y Honorato, (2006) comunican que para *Pinus ponderosa* Dougl ex Laws que, si bien el tijeón tiene un rendimiento superior al serrucho y similar al de la motosierra, con un significativo menor costo, presenta la dificultad que es difícil accionarlo cuando la rama supera los 5 cm de diámetro.

Renolfi (2007) define el costo estándar como “la estimación de lo que debería ocurrir, bajo un conjunto de supuestos que describen una situación futura general”. En cuanto a los costos de producción forestal, comunica que se pueden diferenciar los costos directos, los cuales están definidos por las operaciones que se realizan en cada año y los recursos que participan en la ejecución de las mismas. Se diferencian en ésta la mano de obra, las maquinarias y los insumos.

Señala que el costo de la mano de obra (\$/ha) está dada por el producto entre el tiempo que demanda cada operación (h/ha) y el salario horario (\$/h). También se tiene en cuenta, para cada tarea, la participación del operario de maquinaria.

Define el costo de la maquinaria (\$/ha) en base al tiempo operativo de las máquinas y herramientas (h/ha), por su correspondiente costo operativo horario (\$/h).

Con respecto a los insumos comunica que éstos quedan comprendidos por los gastos efectuados en la realización de la tarea.

Según Renolfi (2007), “la amortización es la cuota anual que, al ser incluida en el costo, permite mantener el capital que pierde valor a lo largo de su vida útil. La amortización permite renovar o reconstituir el capital a medida que se va desgastando, de manera que al finalizar su vida útil se cuente con la suma necesaria para reponerlo”.



Sotomayor *et al* (2002), en un estudio para pinos y eucaliptos, mencionan que, cuando el material genético utilizado no es homogéneo, la variación interna del crecimiento y desarrollo de los árboles es significativa, especialmente con relación a la variable altura (*observación: las plantaciones actuales de algarrobo blanco existentes en la Provincia de Formosa se ajustan totalmente a esta condición*). En esta situación, con respecto a la práctica de poda, estos autores aconsejan aplicar el criterio de altura de poda variable, que consiste en podar a mayor altura los árboles de mayor tamaño y a menor altura los más pequeños, logrando así homogeneizar el desarrollo del rodal

Seitz (2005) informa que si se evalúa la poda desde el punto de vista económico, deben tenerse en cuenta dos aspectos que son de suma importancia: el análisis de los costos y la rentabilidad de la operación.

El análisis de costos involucra aspectos que se relacionan con la ejecución de las operaciones, tales como:

- ✓ Las características de la especie podada, tales como, el ángulo de inserción de ramas, diámetros, números por verticilo, etc. y los referidos a la madera, como la dureza, los cuales afectan el rendimiento de la poda.
- ✓ El espaciamiento de la plantación: cuando los árboles están más cerca entre sí suelen tener ramas más finas, por lo que las remociones son menores, pero aumenta el número de árboles a podar por hectárea. En el caso que los espaciamientos sean mayores, ocurre lo contrario.
- ✓ Las herramientas utilizadas: el rendimiento varía en función de la herramienta de corte (serruchos, tijeras, tijerones, motosierras, etc.) empleada en las tareas de poda.
- ✓ La altura de poda: la poda baja tiene un costo unitario por árboles menor que la poda alta.
- ✓ El acceso a las plantaciones: el grado de enmalezamiento de la plantación afecta al rendimiento de la poda, aunque en proporciones menores que los factores antes mencionados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Las prácticas de poda se realizaron en predio privado de un productor ubicado a 145 Km de la ciudad de Formosa, Departamento Pilagás, Provincia de Formosa. Geográficamente este sitio está definido por 25° 10' 32,2'' Latitud Sur y 58 33'23,0'' Longitud Oeste. El área de estudio se encuentra ubicada en la zona Este o Húmeda de la provincia de Formosa. El clima es cálido subtropical húmedo, con una temperatura promedio anual 23°C. Precipitaciones abundantes, superiores a los 1.000 milímetros anuales, obteniéndose un balance hídrico positivo.

El estudio se realizó en una forestación comercial de algarrobo blanco de 20 ha, distancia inicial de plantación de 4 x 4 m y una densidad de 625 pl/ha. Se identificaron dos parcelas: Parcela 1, conformada por plantas de menor grado de desarrollo, 2 años y 7 meses de edad, con ramas más pequeñas y buen estado de limpieza de la plantación; y Parcela 2, con plantas



de mayor desarrollo, 2 años y 9 meses de edad, con ramas más gruesas y alto grado de enmalezamiento. Considerando las fallas en la plantación y la existencia de algunas plantas pequeñas por reposición tardía, al momento del presente trabajo se registró una densidad media de 560 pl/ha.

En cada una de las parcelas estudiadas se utilizó una intensidad de poda de 1/3 de la altura total de cada individuo. Si bien la alternativa de establecer una altura media de poda por parcela, es operativamente más fácil, rápido y menos costoso, no se optó por la misma, porque no se ajusta a las condiciones silvícolas de la plantación. Su aplicación podría ocasionar un doble perjuicio, ya que por un lado, los árboles más grandes se podarían a una intensidad menor de la que deberían y los árboles más bajos se podarían a más intensidad de lo aconsejable.

El proceso de trabajo de poda se dividió en dos ciclos: a) Ciclo general, representado por un conjunto de árboles podados con una herramienta determinada. b) Ciclo particular, definido por la poda de cada árbol (según herramienta). En el ciclo particular se distinguieron tres tareas básicas, observadas y medidas, y cuyas ejecuciones constituyeron el tiempo base. Estas tareas fueron:

- **“Camina y Prepara”**. Es el tiempo insumido por el operario auxiliar en el proceso de “caminar” en búsqueda del árbol que se podará, más el tiempo de “preparar” el área adyacente de dicho árbol, realizándose la limpieza y el acondicionamiento mínimo, para que el podador pueda usar cómoda y eficientemente la herramienta de corte. La variable de control para esta tarea se denominó Tiempo de Camina y Prepara (TCyP).
- **“Podar”**. Es la tarea de poda propiamente dicha, realizada por un operario calificado previamente o entrenado durante el presente estudio, mediante el uso de tijerones con el auxilio ocasional de motosierra (previsto solo para ramas gruesas). A los fines del registro del tiempo real demandado por esta tarea, el inicio de la misma se consideró a partir de que la herramienta de corte se colocó sobre la primera rama a cortar y la finalización, cuando la última rama podada del árbol esta en el suelo. La variable de control para esta tarea se denominó Tiempo de Poda (TP).
- **“Despeje de Residuos”**. Se refiere a la tarea de retirar las ramas producto de la poda y colocarlas de manera ordenada entre filas. Es decir, las ramas extraídas de los árboles localizados en dos filas contiguas, se ubican en el callejón entre filas. De esta forma, los callejones exteriores a las dos filas podadas, quedan libres para facilitar el tránsito de personas, animales y maquinarias. El inicio de la tarea despeje de residuos, realizada por el operario auxiliar, se consideró cuando el operario agarró la primera rama para retirarla y la finalización cuando la última rama fue colocada en forma ordenada entre filas. La variable de control para esta tarea se denominó Tiempo de Despeje de Residuos (TDR).



La toma de tiempos se realizó, mediante cronómetro, con precisión hasta la centésima de segundo. El control del ciclo se hizo regularmente a una cantidad de plantas, igual para todos los tratamientos de cada estudio. También se mantuvo constante el número de plantas para cada herramienta de corte y operario.

También se determinaron tiempos generales, comprendiendo estos:

- Tiempos de preparación: aquellos dedicados a ajustar el sistema de trabajo.
- Tiempo distributivo objetivo: referido a las esperas adicionales del trabajador como consecuencia de trastornos técnicos y organizativos.
- Tiempo distributivo personal. Se refiere: a) las interrupciones de la actividad debidas a motivos personales del operador, como las necesidades fisiológicas; b) descanso, concerniente a las interrupciones de la actividad para mitigar la fatiga del trabajo; c) recesos, en los que se incluyeron aquellos tiempos utilizados por los operarios para alimentarse durante la jornada de trabajo.

El equipo estuvo constituido por: a) un operario auxiliar provisto de un machete, cuya función consistió en limpiar alrededor de los árboles a podar (“preparación del área a podar”) y efectuar el despeje de los residuos post-poda. También, colaborar en la tarea de carga y descarga en el proceso de extracción de los residuos de poda fuera de la plantación; b) un operario calificado (podador), equipado con una herramienta manual de corte (tijerón). c) un motosierrista. Su participación en el proceso se limitó a auxiliar al podador, cortando las ramas muy gruesas (>5 cm de diámetro); d) un tractorista, responsable del transporte de los residuos, utilizando un tractor agrícola con acoplado.

La totalidad de los tiempos, ciclos, variables y factores de producción analizados fueron registrados en diversas planillas elaboradas exclusivamente para este fin. Esta información constituyó la matriz de datos que sirvió de base para determinar los costos de poda. El cálculo del costo de amortización se realizó mediante el cociente entre el valor a nuevo del bien y las horas de vida útil de dicho bien o duración total. Para los cálculos de esas variables se siguieron los lineamientos metodológicos establecidos por Renolfi (2007).

A fin de una mejor comprensión de los escenarios en que se desarrolló el estudio, se realizó una caracterización morfométrica (diámetro a 1,30 m – DAP, altura total – HT, altura de poda – hp, longitud de poda).

La información obtenida en el estudio se cargó y procesó en planillas electrónicas de cálculo. En base a ellos se construyeron tablas, gráficos y determinaron estimadores estadísticos diversos: media aritmética, desvío estándar y coeficiente de variación, de las variables mencionadas en cada estudio.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1- Caracterización General de la Forestación antes de la Poda.

A fin de comprender y ponderar adecuadamente los resultados obtenidos en el presente estudio, a continuación se dan a conocer los aspectos relevantes de la estructura de la forestación de algarrobo, en la cual se realizó el mismo. En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables diámetro y altura total.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de variables dasométricas.

	DAP			HT		
	Media (cm)	Desvío Estándar (cm)	Coefficiente Variación (cm)	Media (m)	Desvío Estándar (m)	Coefficiente Variación (m)
PARCELA 1	3,43	1,04	30,3	2,78	0,41	14,7
PARCELA 2	4,84	1,50	31,1	3,50	0,46	13,2
GENERAL	4,10	1,46	35,6	3,13	0,59	19,0

El promedio del diámetro resulta ser más sensible y útil para marcar las diferencias entre ambas parcelas. Este comportamiento diferencial de los algarrobos, del DAP respecto de la HT, se debe en cierta medida a que esta especie desde edad temprana, se desarrolla más en diámetro que en altura. En la forestación estudiada aún no se había realizado ninguna poda. La presencia de ramas desde la base del algarrobo, algunas de ellas de gran magnitud, constituye una característica clara de la necesidad y oportunidad de realizar la práctica de poda.

4.2- Costo de Poda

A continuación se presentan las tablas con los detalles de las diferentes variables que constituyeron la base de cálculo del costo de poda para una hectárea de forestación joven de *Prosopis alba*.

Los cálculos se realizaron considerando diversos escenarios, teniendo en cuenta las diferentes categorías de enmalezamiento de la plantación y el estado de desarrollo de los algarrobos, lo que permitió determinar un costo medio de poda para un total de 600 pl/ha. Para el cálculo del costo se tuvieron en cuenta los tiempos netos de trabajo y los tiempos distributivos personales.

Los valores de jornales para peones y tractorista referidos en este estudio, fueron extractados de la Resolución C.N.T.A N° 71 de la Comisión Nacional de Trabajo Agrario, vigentes a partir del 1° de Noviembre de 2009. Los jornales para Motosierristas fueron extractados de la Resolución CNTA N° 82 de la Comisión Nacional de Trabajo Agrario, vigentes a partir del 1° de Octubre de 2009, en tareas de Implantación, Mantenimiento y Producción de Bosques Nativos e Implantados, válidos para la Provincia de Misiones. Se recurrió a esta información dado que este organismo estatal, no explicita valores que se refieran a tareas vinculadas con el manejo forestal de bosques implantados (como la poda), que se realicen en Formosa.



En el caso del rubro Insumos Varios los cálculos de las diferentes variables se realizaron de la siguiente manera:

a) el combustible requerido para el tractor y la motosierra, fueron determinados teniendo en cuenta el consumo horario de dichas maquinarias y los tiempos insumidos por éstas en el presente estudio (tiempo medio en el costo medio), y multiplicado por el precio unitario de cada ítem; b) para el caso de los materiales utilizados, a los fines de la determinación de los costos, los valores que aparecen en la tabla fueron calculados a través del cociente entre el valor del insumo y su vida útil (guantes 1540 hs y 3080 hs para casco y borcegués).

Para el ítem Mantenimiento, los costos surgen a partir del cociente entre las horas de trabajo (tiempo medio 5,87 hs) y la vida útil para cada uno de los elementos (cadena 275 hs, espada 1100 hs y piñon 550 hs). Al resultado se lo multiplicó por el precio unitario. El cálculo de las Amortizaciones ya se explicó en el ítem Materiales y Método



Tabla 2. Costo medio de poda *Prosopis alba*. Densidad 600 pl/ha.

Uso del tractor agrícola en Extracción de Residuos.

El costo medio está referido para plantaciones con un estado de limpieza regular a malo. El rubro más representativo corresponde a los Jornales, con un porcentaje >58%. Dentro de los jornales se incluyen dos tareas de eliminación de rebrotes post-poda, presentando un valor muy bajo.

En la sección de Insumos Varios, la variable más significativa alcanzando el mayor porcentaje, es el combustible utilizado para el tractor, utilizado en el proceso de extracción de los residuos



de poda fuera de la plantación. Si en la operación de poda realizada por el productor no se incluye dicha extracción, el costo de la poda alcanza a 611,72 \$/ha, aproximadamente

Tabla 3. Costo medio de poda *Prosopis alba*. Densidad 600 pl/ha.

Extracción de residuos con caballos.

CONCEPTO	Cantidad	Precio Unitario	Amortizaciones		Valor total	
			valor total	vida útil hs	\$	%
1- Costos Variables						
1.1- Insumos varios						
Nafta súper	2,060	4,09			8,43	0,91
Aceite 2T	0,082	22,00			1,80	0,19
Aceite cadena	1,761	15,00			26,42	2,84
Elementos de Seguridad						
Guantes	0,008	12,00			0,09	0,01
Casco c/protector	0,032	100,00			3,25	0,35
Borceguíes	0,058	180,00			10,52	1,13
Subtotal					50,50	5,43
1.2- Mantenimiento						
Cadena Motosierra	0,021	85,00			1,81	0,19
Espada Motosierra	0,005	270,00			1,43	0,15
Pinón Motosierra	0,011	50,00			0,53	0,06
Subtotal					3,77	0,41
1.3-Jornales						
TCyP (peón)	3,107	74,80			232,40	24,97
TP (peón)	1,052	74,80			78,69	8,46
TDR (peón)	1,763	74,80			131,87	14,17
Motosierrista	0,839	69,98			58,71	6,31
Primera eliminación rebrotes	0,300	74,80			22,44	2,41
Segunda eliminación rebrotes	0,300	74,80			22,44	2,41
Servicio técnico (motosierra)		100,00			5,50	0,59
Subtotal					552,06	59,32
2- Amortizaciones						
Tijeron de poda			478,98	2000,00	1,77	0,19
Serrucho			135,34	1500,00	0,80	0,09
Motosierra			1440,00	2000,00	2,82	0,30
Subtotal					5,39	0,58
3- Extracción de Residuos utilizando caballos y trineo						
Detalles Tabla Anexa					318,89	34,27
TOTAL					930,61	100,00

El costo medio de la poda para la misma densidad de plantas pero realizando la extracción de los residuos fuera de la plantación utilizando caballos y trineo disminuye considerablemente. El rubro más representativo corresponde nuevamente a los Jornales, con un porcentaje >59%.



Tabla 4. Detalles del costo de extracción de residuos con tracción animal (\$/ha).

Referencias:

a) Vida útil del trineo:	4 años (= 2000 hs).
b) Vida útil de los caballos cuando son afectados a este tipo de trabajo:	10 años
c) Cantidad de horas de trabajo animal:	245 hs/año
d) Tridente:	4 años (=1000 hs)

Fuente: Productor Digno Riquelme. Entrevista realizada en el contexto de este trabajo.

5. CONCLUSIONES

En el costo de poda influyen de manera significativa el nivel de enmalezamiento de la plantación y el estado de desarrollo de los algarrobos. Esto es, en forestaciones conformadas por plantas de mayor desarrollo y con un alto nivel de enmalezamiento, el rendimiento de los operarios disminuye de manera considerable, por lo que el costo de la poda aumenta significativamente.

El costo medio de la poda, con extracción mecanizada de los residuos es de 1990 \$/ha (incluyendo tiempo distributivo personal); con extracción animal es de aproximadamente 930 \$/ha y sin extracción es de 611 \$/ha (incluyendo tiempo distributivo personal).

BIBLIOGRAFÍA

- ÁREA FOMENTO FORESTAL. Gobierno de la Provincia de Formosa. "Plan Provincial de Forestación". En: http://www.formosa.gov.ar/portal/index.php?u_page=obras_algarrobo&u_menu=obras_left&date=8-2006.. Revisado el 15/12/08
- COZZO, D. 1976. Las podas pp. 382 – 404. En: Tecnología de la Forestación en la Argentina y América Latina. Editorial Hemisferio Sur. 1ª Edición 1976.
- DIMITRI, M.J.; LEONARDIS, R. y BILONI, J.S. 1997. El Nuevo Libro del Árbol, Tomo I, pág 9.
- DIRECCIÓN DE BOSQUES DE FORMOSA. 2008. Poda de algarrobos. Cartilla. 12 pp.
- FASSOLA, H; FERRERE, P; MARTINEZ, E; DE COULON, E. 2001. Estudio comparativo en poda baja con dos tipos de tijeras en *Pinus taeda* L. 7 pp.



- FLORES, F. y HERREN, G. 1986. La poda de *Pinus radiata* D. Don. Centro de Investigación y Capacitación Forestal. Cartilla N° 2. Cajamarca, Perú. 41 pp.
- GONDA, H. Manejo de pino ponderosa. Ficha técnica. CIEFAP - Patagonia Forestal - Año VII N°3. pp 7-10. En: http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/FTA7N3_Manejo_de_Pino_Ponderosa.pdf. Revisado el 11/08/08.
- MOGLIA, J. y GIMÉNEZ, A. 2008. Análisis de arquitectura vegetal: resultados preliminares de arquitectura vegetal de *Prosopis alba* y *Prosopis nigra*. 6pp. En: <http://fcf.unse.edu.ar/ljorfor/pdfs/An%20E1lisis%20de%20Arquitectura%20Forestal.pdf>. Revisado el 16/12/08.
- RENOLFI, M.C.de. 2007. Apuntes Módulo Costos Forestales. Programa de Doctorado en Ciencias Forestales. Facultad Ciencias Forestales, UNSE. 94 pp.
- SÁNCHEZ, V. y BOGADO D. 2004. Árboles de la Provincia de Formosa. Universidad Nacional Formosa. Facultad de Recursos Naturales. Texto digital. pp 40 – 41.
- SEITZ, R.A. 1995. Manual de poda de especies arbóreas florestais. 6.1-6.9. Manual editado por Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, Brasil.
- SOTOMAYOR, A; HELMKE, E; GARCÍA, E. 2002. Manejo y Mantenimiento de Plantaciones Forestales. *Pinus radiata* y *Eucalyptus* sp. 21 pp. Instituto Forestal. Chile
- TEJERA, L y HONORATO, M. 2006. Primera poda y raleo en plantaciones de pino ponderosa. Carpeta Técnica, Economía N° 4, EEA INTA Esquel. 5 pp. En www.inta.gov.ar.