

NOTA TÉCNICA

Rendimientos operativos y costos de poda en plantaciones de *Prosopis alba*

Operating yields and pruning costs in Prosopis alba plantations

García, J.¹; M. Sarmiento²; G. Cardona²; R. Sanchez Ugalde²

Recibido en abril de 2022; aceptado en septiembre de 2022

RESUMEN

La poda forestal es una práctica necesaria para obtener una madera de calidad, libre de nudos y de mayor valor en el mercado. La misma requiere llevarse a cabo en varias etapas utilizando técnicas y herramientas adecuadas. La provincia de Santiago del Estero cuenta con casi 3.000 ha forestadas con algarrobo blanco (*Prosopis alba*), en la cual la mayoría carece de manejo silvícola. El objetivo de este trabajo es evaluar rendimientos operativos y costos de poda en plantaciones forestales de diferentes edades. La muestra estuvo conformada por 3 productores con parcelas ubicadas en los departamentos Robles y Loreto de la provincia de Santiago del Estero. El trabajo de campo permitió registrar los tiempos operativos de prácticas de poda con diferentes herramientas, como así también estimar los costos. El estudio demuestra que la 1ª poda de formación demanda 0,32 min. árbol⁻¹, la 2ª poda de conducción requiere 0,81 min. árbol⁻¹ y la 3ª poda 1,21 min. árbol⁻¹. Asimismo, los rendimientos de poda por hombre resultaron en: 1,25 ha. jornal⁻¹ para la 1ª poda; 0,66 ha. jornal⁻¹ para la 2ª poda y 0,25 ha. jornal⁻¹ para la 3ª poda. Se concluye que la especie Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) requiere de una silvicultura de formación en tiempo y forma para garantizar una buena calidad de madera y reducir costos de ejecución.

Palabras clave: tratamiento silvícola, especie nativa, motosierra, madera de calidad, poda.

ABSTRACT

Forest pruning is a practice necessary to obtain wood of quality, free of knots and of greater value in the market. It should be carried out in several stages using appropriate techniques and tools. The province of Santiago del Estero has almost 3.000 hectares planted with algarrobo blanco (*Prosopis alba*), most of which lack forestry management. The objective of this work is to evaluate the operating yields and pruning costs in forest plantations of different ages. The sample comprised 3 producers with plots located in the Robles and Loreto Departments of the province of Santiago del Estero. The field work allowed to record the operative times of the pruning practices with different tools, as well as to estimate the costs. The study shows that the first formation pruning requires 0.32 min. tree⁻¹, the second conduction pruning requires 0.81 min. tree⁻¹ and the third pruning 1.21 min. tree⁻¹. Likewise, pruning yields per man were: 1.25 ha. journal⁻¹ for the first pruning; 0.66 ha. journal⁻¹ for the second pruning, and 0.25 ha. journal⁻¹ for the 3rd pruning. It is concluded that the species Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) requires timely forestry training to guarantee a good quality of wood and reduce execution costs.

Keywords: silvicultural treatment, native species, chainsaw, wood of quality, pruning.

¹Becario CONICET. E-Mail: jorgegarcia5439@gmail.com

²Docente Cátedra de Economía y Administración Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE). Av. Belgrano (s) 1912. Santiago del Estero, Argentina.

1. INTRODUCCIÓN

El algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.) se destaca como especie forestal nativa de gran importancia en las Regiones Semiáridas Argentinas. Es muy abundante en la zona centro y norte del país y en las provincias fitogeográficas del Chaco, Espinal y del Monte. La especie es utilizada en mueblería y carpintería (FAO, 2011), además ofrece frutos aptos para el consumo humano y como forraje (Bender *et al.*, 2016; Ledesma *et al.*, 2008; Meloni *et al.*, 2017).

La Ley Nacional N° 25.080 y su prórroga Ley N° 27.487 (Poder Legislativo, 2019), fomentan en el territorio nacional un régimen de promoción forestal de especies nativas y exóticas mediante Apoyos Económicos No Reintegrables (AENR). Actualmente, el algarrobo blanco es la principal especie nativa promocionada para realizar plantaciones comerciales en la región del Parque Chaqueño (Coronel de Renolfi y Gómez, 2014).

Las plantaciones de algarrobo, cuyo objetivo principal es la producción maderable, exigen manejos silviculturales de podas y raleos para optimizar el crecimiento y la producción de madera de calidad (Atanasio *et al.*, 2019).

La poda forestal consiste en la eliminación de las ramas vivas o muertas de la parte inferior del fuste del árbol, utilizando técnicas y herramientas adecuadas (Davel *et al.*, 2009). Su objetivo principal es mejorar la calidad de la madera. Mediante esta intervención se busca obtener una producción de madera libre de nudos (Dimarco, 2014; Flores Alvarado, 2018; Vera y Larocca, 2004). La poda de formación es clave para mejorar la forma y calidad del fuste y a su vez eliminar ramas secundarias que compiten con el eje principal (Di Marco, 2013).

En la actividad forestal resulta de sumo interés la determinación de los costos operativos en los trabajos de poda para las distintas especies (Vega y Pérez, 2010). En este sentido, Coronel de Renolfi y Ortuño Pérez (2009) indican que para garantizar el éxito de las actividades forestales se requiere que cada etapa se realice con la asignación óptima de los recursos y que se emplee el tiempo operativo apropiado.

A nivel nacional se pueden mencionar algunos antecedentes sobre la temática. En la región Patagónica, Claps (2020) muestra el resultado económico de una plantación forestal de pino ponderosa en la cual contempla las tareas silvícolas de poda. En la misma región, Davel y Arquero (2017) estudian diferentes intensidades de podas para madera de calidad en plantaciones de álamos. Por otro lado, en la provincia de Entre Ríos, Vera y Larocca (2004) investigan la evaluación económica de plantaciones de eucaliptos y rendimientos de poda.

En el Parque Chaqueño se investiga aspectos de la especie algarrobo blanco como su biología, dendrología, silvicultura y manejo forestal (Atanasio, 2014; Cisneros y Moglia, 2011; Delvalle y Petkoff, 2008; Kees, 2016; Pérez *et al.*, 2010; Senilliani y Brassiolo, 2020). El estudio más apreciable en aspectos económicos, es el expuesto por Vega y Pérez, (2010) quienes determinan el costo medio de la primera poda en plantaciones de algarrobo blanco en la provincia de Formosa.

Cardona *et al.*, (2018) señalan que en la provincia de Santiago del Estero son exiguos los estudios sobre tiempos operativos, rendimientos y costos forestales. Del mismo modo, Coronel de Renolfi *et al.*, (2014), remarcan la escasez de investigación de aspectos económicos del algarrobo blanco tales como rendimientos y costos.

El objetivo de esta investigación es determinar los rendimientos operativos durante las actividades de podas en plantaciones de *Prosopis alba* y estimar los costos incurridos en la actividad.

La información obtenida de este estudio aportará parámetros orientativos para planificar la ejecución de tareas de poda y estimar con mayor precisión su impacto económico en los proyectos de plantaciones de *Prosopis*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

La provincia de Santiago del Estero está situada en el centro norte de Argentina y tiene una superficie de 145.690 km², siendo la décima en extensión del país. Se encuentra ubicada entre los 25° 35' y los 30° 41' de latitud sur y entre los 61° 34' y los 65° 34' de longitud oeste (Pérez-Carrera *et al.*, 2008). Las precipitaciones en la provincia disminuyen en sentido este a oeste, con un promedio anual de 575 mm (Moscuza *et al.*, 2003).

El estudio tuvo lugar en los departamentos Robles (localidades de Beltrán y Colonia El Simbolar) y departamento Loreto (ciudad homónima). Ambos departamentos se encuentran ubicados dentro del área de riego de la provincia (Figura 1).

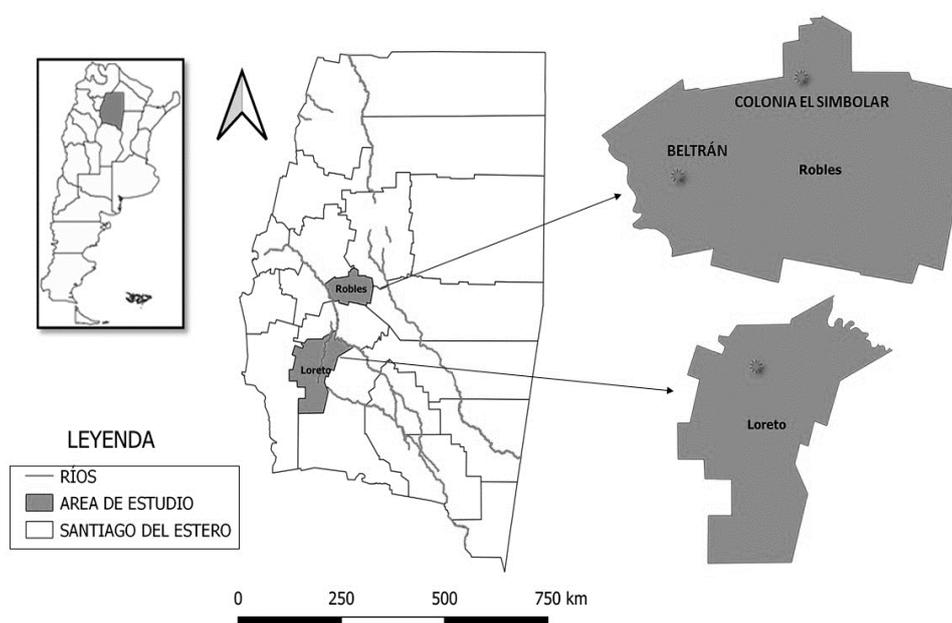


Figura 1. Área de estudio: Departamentos Robles y Loreto provincia de Santiago del Estero, Argentina.

2.2 Relevamiento de los datos

La muestra de estudio estuvo compuesta por tres lotes con plantaciones de algarrobo blanco de diferentes edades y densidades (Tabla 1). Se evaluaron tres tipos de podas en función de la situación silvícola presentada en cada sitio.

Se analizaron dos casos situados en el departamento Robles cuyos marcos de plantación fueron de 4m x 5m (500 pl/ha) y un tercer caso en el departamento Loreto con un marco de plantación de 4m x 4m (625 pl/ha).

Tabla 1. Tipo de poda ejecutada por muestra y características de la plantación.

Poda	Sitio	Edad (años)	Densidad (pl/ha)	Diámetro medio(cm)	Altura total media(m)
1ª Poda (Formación)	Col. El Simbolar	3	500	3	1.5
2ª Poda (Conducción)	Beltrán	5	500	15	5
3ª Poda (Conducción)	Loreto	8	625	12	4

Las características de manejo de las plantaciones se detallan a continuación.

- Colonia El Simbolar: Plantación con riego a manto.
- Beltrán: Plantación con manejo (1ª poda previa) y riego a manto.
- Loreto: Plantación sin manejo y sin riego (árboles bifurcados y tortuosos).

2.3 METODOLOGÍA

El muestreo de estudio fue del tipo intencional (Otzen y Manterola, 2017). Se seleccionaron lotes de plantaciones de diferentes edades con el fin de evaluar el rendimiento y costo en distintos contextos silvícolas. Las unidades experimentales consistieron en 3 lotes con plantaciones puras de algarrobo blanco, incluidos dentro de la categoría Pequeños Productores (Forestaciones de hasta 10 ha).

La mano de obra empleada y herramientas utilizadas (Tabla 2) depende del tipo de poda realizada y condición silvícola del rodal (Figura 2). El jornal de trabajo considerado fue de 8 h/día (6 h efectivas y 2 h de descanso reglamentario). Los operarios participantes del estudio tuvieron todos los mismos niveles de experiencia.

Tabla 2. Mano de obra y herramientas empleadas en los sitios de estudio

Tipo de poda	Localidad	Nº de operarios	Herramientas empleadas
1ª Poda	Colonia El Simbolar	4	Podón/Tijerón (Bahco P160-sl-90)
2ª Poda	Beltrán	3	Podón; Motosierra (Stihl ms 250); Serrucho (Biassoni 330)
3ª Poda	Loreto	3	Motosierra; Podón; Serrucho



Figura 2. Primera poda de formación (1); segunda y tercera poda de conducción (2-3).

2.3 Registro de datos

El registro de tiempos y rendimientos operativos se efectuó mediante observación directa, la cual consistió en registrar *in situ* los tiempos de trabajo de las operaciones (Villagómez Loza, 2011). La toma directa de datos se efectuó mediante cronometría por filmación, volcando posteriormente los datos en planillas electrónicas confeccionadas para tal fin.

El cronometraje se computó en distintos momentos de la jornada laboral con diferentes operarios, con el fin de recoger las variaciones en el rendimiento de trabajo. Las observaciones se concretaron en un lapso de 3 días, conformando una muestra de 4,25 ha efectivamente podadas. Durante el estudio se consideró una intensidad de poda de 1/3 de la altura total del árbol.

El ciclo de poda estuvo compuesto por dos movimientos: Acercamiento al árbol y Poda (tijera/serrucho/motosierra). Durante las actividades de poda se cronometró el Tiempo efectivo (Te) y Tiempo Operativo Total (TOT), con estos datos se calculó a su vez el coeficiente efectivo de trabajo “r”.

El estudio de la 2^a y 3^a poda de conducción, debido al mayor diámetro de ramas, permitió estimar el volumen de leña aportado por ha (m³/ha). A su vez, en la 3^a poda el rendimiento de la actividad contempló el trozado y apilado de leña en campo.

Para el cálculo de volumen de leña, se extrapolo el promedio de las muestras al 70% de la densidad inicial de plantación, ya que no todos los árboles presentaban un mismo desarrollo y algunos casos estaban muertos en pie o inexistentes (fallas).

Se utilizó la siguiente fórmula para cubicar leña (volumen aparente), adaptado de Rivas Torres, (2006).

$$V = l * a * h$$

Dónde:

V= volumen de leña en m³; l= longitud de la pila de leña en m; a=ancho de la pila de leña en m; h= alto de la pila en m.

2.3 Costo de poda

El cálculo de tiempos de trabajo y rendimiento sirvió como base para determinar los costos reales de poda que afronta un silvicultor de Algarrobo blanco en la provincia. Durante las jornadas se registró el consumo diario de los insumos empleados por la motosierra (combustible/lubricantes), información requerida para estimar el costo de poda por unidad de superficie. Se precisa aclarar que para el estudio no se contempló la actividad de desbrote/deschuponado.

Para el cálculo del costo operativo de la motosierra (CM) se utilizó la metodología propuesta por Frank (1987), citado por Coronel de Renolfi *et al.* (2014).

$$CM = (i + a + cc + cl + rym) * TTE$$

Dónde:

i = Interés de la máquina (\$/h); a = Costo por amortización (\$/h); cc = Gasto de consumo de combustible mezcla (\$/h); cl = Gasto de consumo de lubricante de cadena (\$/h); rym = Gasto de reparación y mantenimiento (\$/h); TTE = Tiempo de trabajo efectivo con la motosierra (h/día).

En los cálculos económicos se consideró el valor de jornal (\$/J) para Peones Generales y Motosierristas fijados por la resolución N° 139/21 de la Comisión Nacional de Trabajo Agrario (C.N.T.A). Por tratarse de personal contratado se consideró un 20 % adicional por cargas sociales (Coronel de Renolfi y Cardona, 2013). Para los cálculos económicos se consideró como fecha de referencia el mes de marzo del 2022.

Fuentes consultadas: Resolución 139/21 (C.N.T.A); lubriccentros/ferreterías locales.

3. RESULTADOS

3.1 Rendimiento y tiempos operativos

A continuación, se resume los resultados promedios de tiempos efectivos, tiempos operativos y coeficientes efectivos de trabajo de los 3 tipos de podas ejecutadas (Tabla 4). Cabe destacar, que la segunda poda fue una actividad que contempló dos tareas conjuntas, una primera pasada con motosierra para podar ramas gruesas y una segunda pasada con tijera y serrucho para las ramas remanentes (diámetros más finos).

Tabla 4. Tiempos operativos en diferentes actividades silvícolas de poda

Tipo de poda	Te medio	Tot	R
1ª Poda	0,32 min/árbol	0,37 min/árbol	0,86
2ª Poda (Tijera + Serrucho)	0,42 min/árbol	0,56 min/árbol	0,75
2ª Poda (Motosierra)	0,39 min/árbol	0,53 min/árbol	0,73
Total 2ª Poda	0,81 min/árbol	1,09 min/árbol	0,74
3ª Poda	1,21 min/árbol	1,94 min/árbol	0,62

En la tabla 5 se exponen los resultados de rendimientos de poda por cuadrilla y por persona (ha/j), bajo diferentes condiciones silviculturales.

Para el cálculo se consideró un 70 % de la densidad inicial de plantación como actividad efectiva, ya que el porcentaje remanente es ocupado por árboles muertos, inexistentes o sin necesidad de ser podados.

Tabla 5. Rendimiento de superficie podada en 3 sitios según tipo de poda y N° de operarios

Tipo de poda	Rendimiento cuadrilla	N° de operarios	Rend/persona	J/HA	PI/J
1ª poda de formación	5 ha/día	4	1,25 ha/día	0,8	437
2ª poda de conducción	2 ha/día	3	0,66 ha/día	1,51	231
3ª poda de conducción	0,75 ha/día	3	0,25 ha/día	4	110

Nota: la referencia PI/J refiere a N° de plantas podadas por jornal

El rendimiento de poda por cuadrilla osciló entre 0,75 ha y 5 ha por día dependiendo del tipo de poda ejecutada, actividad y número de operarios. De igual modo el rendimiento individual varió entre 0,25 ha y 1,25 ha/día. El bajo rendimiento de la 3ª poda de conducción se atribuye a que la actividad contempló poda, trozado y apilado; mientras que las otras modalidades solo corresponden a la poda en sí.

Los resultados de cubicación en los sitios estudiados, revelan que la 2ª poda en plantaciones de algarrobo puede aportar un volumen por individuo de 0,04 m³; mientras que la 3ª poda puede realizar un aporte de 0,05 m³/individuo (Figura 3). El valor de metro cúbico de leña hace referencia a la unidad metro estéreo, en la cual no se contempla un factor de apilamiento.



Figura 3. Apilado de leña y acordonado de residuos de 3ª poda de conducción.

Los valores de diámetros de ramas podadas en los tres tipos de podas (Figura 4) oscilaron entre 0,5 cm a 10 cm. Se observó que la tijera de podar se desempeña bien hasta diámetros de ramas de 3 cm, el serrucho de podar entre un rango de 3-5 cm y diámetros mayores a 5 cm requieren de motosierra para optimizar el trabajo.



Figura 5. Actividades de poda en plantaciones de diferentes edades biológicas. De izquierda a derecha 1ª, 2ª y 3ª poda.

A continuación, se describen los insumos consumidos por la motosierra (l/ha) y el aporte de volumen de leña/ha proveniente de las podas de conducción (Tabla 6). Para el cálculo de aporte volumétrico de leña/ha se estimó un rendimiento del 70 % de la densidad total de plantación.

Tabla 6. Insumos consumidos por motosierra y aporte de leña según tipo de poda

Tipo de poda	Insumos consumidos por motosierra (l/ha)	Aporte de leña (m ³ /ha)
2ª poda (de conducción)	<ul style="list-style-type: none"> 1,5 l nafta súper. 0,75 l de aceite lubricante para cadena (50 % del consumo de combustible). 0,03 l aceite 2 t para mezcla de combustible (mezcla al 2 %). 	14 m³ (0,04 m ³ x 350 arb.) Diámetro de leña obtenido entre 3-6 cm.
3ª poda (de conducción)	<ul style="list-style-type: none"> 5 l nafta súper. 2,5 l de aceite lubricante para cadena (50 % del consumo de combustible) 0,1 l aceite 2 t para mezcla de combustible (mezcla al 2 %). 	22 m³ (0,05 m ³ x 437 arb.) Diámetro de leña obtenido entre 6-10 cm.

El bajo consumo de combustible en la 2ª poda se atribuye a que la motosierra se usa de manera complementaria al serrucho y tijeras, por otro lado, los diámetros de las ramas son finas lo que implica un bajo esfuerzo del motor durante el corte (menor consumo de combustible).

3.2 Análisis económico

La Tabla 7 muestra la conformación de cuadrillas según tipo de poda en los sitios de estudio.

Tabla 7. Composición de cuadrillas según tipo de poda ejecutada

Cuadrilla	1ª poda	2ª poda	3ª poda
Nº operarios	4	3	3
Descripción	(4 operarios generales)	(1 motosierrista y 2 ayudantes de campo)	(1 motosierrista y 2 ayudantes de campo)

Durante las jornadas de poda se usó una motosierra Stihl MS 250 de 3.1 CV. Los elementos de protección personal (EPP) incluidos en el cálculo variaron según tipo de operario y actividad. Se contempló una vida útil de 1 año para los EPP/herramientas y 220 días efectivos de trabajo.

A continuación, se presentan datos de base empleados para el cálculo de los costos operativos horarios (COH) de motosierra (Tabla 8).

Tabla 8. Variables consideradas para el cálculo del COH de una motosierra

Rubro	Ítems	Valor
Motosierra	Valor a nuevo (\$)	70.000,00
	Vida útil (h)	2.000
	Interés (% anual)	8
	Precio combustible mezcla (\$/litro)	132,35
	Consumo estimado combustible (l/h)	0,94
	Precio lubricante cadena (\$/l)	700,00
	Consumo estimado de lubricante (l/h)	0,47
Herramientas	Reparación y mantenimiento (% de a)	40
	Kit afilado de cadena (\$/kit)	4.600,00
Mano de obra	Bidón combinado para combustible (\$/u)	8.100,00
	Jornal motosierrista c/cssc (\$/día)	3.042,38
Epp	Botas de trabajo (\$/u)	6.200,00
	Gafas de seguridad (\$/u)	450,00
	Casco con protector auditivo y facial (\$/u)	12.000,00
	Pernera anticorte (\$/u)	15.800,00

Fecha cotización (dólar oficial Banco Nación): 02 de marzo de 2022 (US \$1 = \$ 113)

Considerando las variables antes expuestas, el COH de la motosierra resultó en 558,42 \$/h (4,94 US \$/h), mientras que, si a este se le incluye la Mano de obra (MO), el costo ronda los 1166,89 \$/h (10,32 US \$/h).

La Tabla 9 muestra los costos finales de poda estimados por hectárea. Los mismos contemplan los jornales insumidos por cada actividad, amortización de herramientas (tijera/serrucho) y COH de motosierra. En el cálculo de costos de poda no se considera gastos de movilidad, cabe aclarar que el costo de la primera poda no incluye deschuponado.

Tabla 9. Costo final en tratamientos silvícolas de podas.

Tratamiento	J/ha	Herramientas	Costo (\$/ha)
1 ^a poda	0,8	Tijerón	2.841,94
2 ^a poda	1,5	Tijerón + serrucho+ motosierra	6.308,82
3 ^a poda	4	Tijerón + serrucho + motosierra	17.331,30

Los posibles Ingresos por venta de leña según tratamiento de poda se presentan a continuación (Tabla 10).

Tabla 10. Ingresos a percibir por venta de leña en plantaciones de algarrobo blanco

Tipo de poda	Rendimiento leña (m ³ /ha)	Precio leña (\$/m ³)	Ingreso por venta de leña (\$/ha)
1 ^a	-	-	-
2 ^a	14	1.200,00	16.800,00
3 ^a	22	1.200,00	26.400,00

La tabla antes presentada demuestra que el ingreso monetario por venta de leña (en tranquera) alcanzaría para cubrir los costos de la 2^a poda y a su vez generar un excedente por hectárea de 10.491,18 \$/ha. En el caso de la tercera poda, los ingresos obtenidos podrían cubrir los costos incurridos en la actividad, generando a su vez una ganancia neta de 9.068,70 \$/ha.

4. DISCUSIÓN

El tiempo de poda en las distintas unidades experimentales fue sumamente variable. Cabe resaltar, que el rodal de Loreto no tuvo un manejo de poda y presenta una densidad de plantación diferente a las demás, por ende, los resultados de tiempo y volumen de leña no son comparables. Sin embargo, el rendimiento, como es de esperar, fue mayor en la primera poda debido a que solo se empleó tijera de podar ya que los diámetros de ramas eran finos. Los resultados del presente estudio son comparables a los obtenidos por Davel *et al.*, (2009), quienes expresan que para *Pinus ponderosa*, el rendimiento por persona para la primera poda es de 212 plantas/jornal utilizando tijerón. La presente investigación revela un rendimiento/persona para la primera poda de 437 plantas/jornal usando tijerón; la diferencia de tiempos operativos con lo reportado por Davel *et al.*, (2009) puede ser atribuible a las distintas arquitecturas que presentan las especies y la altura de poda. Por otro lado, los mismos autores sostienen que cuando la poda en Pino es realizada con motosierra se obtiene un rendimiento de 100 pl/jornal, siendo este valor similar al obtenido en la 3^a poda del presente estudio (poda y trozado de leña) con 10 plantas/jornal.

En este estudio se pudo constatar la existencia de una relación directa entre rendimientos de poda y edad de plantación, a medida que aumenta la edad de plantación el rendimiento de poda decae

y los costos se incrementan. Por otro lado, se apreció que la eficiencia del trabajo disminuye a medida que las plantaciones se desarrollan.

Asimismo, los rendimientos obtenidos para la poda en nuestro estudio (110-437 plantas/jornal) se aproximan a los rangos reportados por Guevara y Murillo (2009) en plantaciones de acacia de 3-4 años de edad, quienes muestran resultados para poda baja y media de entre 106-652 plantas/jornal.

Los resultados de rendimiento en la primera poda obtenidos en la presente investigación (6,4 h/ha) son comparables a los expuestos por Vega y Pérez (2010) quienes mencionan que el promedio de tiempo de poda en plantaciones jóvenes de *Prosopis alba*, oscila entre 6,31 h/hay 10,89 h/ha.

Por otro lado, Colcombet (2008) determina coeficientes técnicos de poda para Misiones y Entre Ríos. Para la 1ª poda manual (tijera/serrucho) hasta los 2 m - 2,30 m determina 2,3 jornal/ha con casi 700 arb/ha. En el presente trabajo, para podas similares se estima 1,5 jornal/ha con 231 arb/ha. Esta diferencia en rendimiento a la mencionada por Colcombet, puede corresponderse a que en este estudio se incluyó la motosierra como herramienta adicional de trabajo.

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se concluye:

- Las podas provenientes de plantaciones de *Prosopis alba* generan una fuente adicional de ingresos para los pequeños productores analizados.
- La falta de manejo en tiempo y forma de las plantaciones forestales, ocasiona mayores costos de poda a medida que crece el rodal.
- El costo de poda se vio influenciado por el tipo de poda realizado, diámetro de ramas podadas y herramientas empleadas.
- Se comprobó *in situ* que el nivel de enmalezamiento en plantaciones condicionan significativamente el rendimiento operativo de poda, por lo cual se recomienda realizar una carpida previa en cada planta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Técnico Regional para Parque Chaqueño José Mitre de la Dirección de Producción forestal y al Ing. Ftal. Lisando Gallardo por la colaboración brindada durante la ejecución de las tareas de campo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atanasio, M. 2014. *Influencia de raleos selectivos sobre el crecimiento de Prosopis alba Griseb.* XXVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, 2 y 3 de Octubre de 2014, 3505: 1-8.
- Atanasio, M.; S. Keesy L. Pernochi. 2019. *Poda en plantaciones jóvenes de algarrobo blanco.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1-4.
- Bender, A.; J. Araujo; M. Perreta y J. Moglia. 2016. Magnitudes dendrométricas de cuatro poblaciones de algarrobo blanco (*prosopis alba*griseb.) de diferentes edades. *Fave Sección Ciencias Agrarias* 14(1): 17-32. <https://doi.org/10.14409/fa.v14i1/2.5705>

- Cardona, G.; R. Sánchez Ugalde; J. García; Á. Veliz; C. Vega y M. Sarmiento. 2018. Metodología para determinar tiempos de implantación de *Prosopis alba* en Santiago del Estero. *Quebracho* 26(1): 79-89.
- Cisneros, A. B. y J. G. Moglia. 2011. *Prosopis alba*, alternativa sustentable para zonas áridas y semiáridas. *En: Los Bosques actuales del Chaco semiárido argentino, Ecoanatomía y Biodiversidad*. pp 231-248.
- Claps, L. 2020. *Resultado económico de una plantación forestal de bosque implantado con manejo diferido en patagonia Norte para la zona de Ecotono*. Comunicación técnica N° 15 area forestal, Economía. pp 2-9.
- Colcombet, L. 2008. *Coefficientes técnicos para lograr plantaciones y podas forestales en Misiones y noreste de Corrientes*. XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales (JOTEFA), 85-116. <http://www.facfor.unam.edu.ar/la-facultad/secretarias/ciencia-tecnica-y-posgrado/jornadas-tecnicas-forestales-y-ambientales/>
- Coronel de Renolfi, M. y G. Cardona. 2013. *Como calcular costos forestales* (editorial Lucrecia, vol. 1). <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/biblioteca/libro-costos-forestales-RENOLFI-info.pdf>
- Coronel de Renolfi, M.; G. Cardona; J. G. Moglia y A. T. Gómez. 2014. Productividad y costos del raleo de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) *En: Productivity and Costs of White Algarrobo (Prosopis alba) Thinning* in. 3(may 2013): 128-136.
- Coronel de Renolfi, M. y A. T. Gómez, 2014. Estimación del costo del primer raleo de algarrobo blanco (*Prosopis alba*): metodología aplicada al caso de una plantación en Herrera, Santiago del Estero, Argentina. *Ingeniería Solidaria*, 10(17): 19-27. <https://doi.org/10.16925/in.v9i17.790>
- Coronel de Renolfi, M. y S. F. Ortuño Pérez. 2009. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36(140): 63-88. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2005.140.7572>
- Davel, M. y D. Arquero. 2017. Poda para la producción de madera de calidad en plantaciones de álamos (*populus spp.*) en Patagonia norte de argentina. *Ciencia e Investigación Forestal INFOR*, 23: 19-31. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/21273/31806.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Davel, M.; L. Tejera y M. Honorato. 2009. *Poda y raleo a desecho en plantaciones de pinos*. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal16_manejo_forestal.pdf
- Delvalle, P. y I. Petkoff. 2008. Ensayo de orígenes de *Prosopis albagriseb* (Algarrobo blanco) *Materiales y Métodos*. 3505: 1-8.
- Di Marco, E. 2013. *Prosopis alba* Griseb . (Algarrobo blanco). *Área Técnica Promoción Dirección de Producción Forestal MAGyP*, 4(1): 4-5.
- Dimarco, E. 2014. *Práctica silvícola: Poda Forestal*. 35-38. <http://www.slidesearch.org/slide/selvicultura-ix-slidesh>
- FAO. 2011. *Algarrobos (Prosopis sp) Algarrobos blancos y negro de Córdoba* (Argentina).pp 2-4. [http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/proyarboles/Algarrobo\(Prosopis%20sp\).pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/proyarboles/Algarrobo(Prosopis%20sp).pdf)
- Flores Alvarado, F. 2018. *La poda forestal, desde una aproximación ergonómica*. Universidad de concepción campus los ángeles escuela de ciencias y tecnologías.
- Frank, R. G. 1987. Introducción al cálculo de Costos agropecuarios. *El Ateneo*, 53(9): 1-30.
- Guevara, M. y O. Murillo. 2009. Costos y rendimientos de ocho tipos de poda en plantaciones jóvenes de *Acacia mangium* Willd en la zona norte de Costa Rica. Kurú: *Revista Forestal* 6(17): 1-7.
- Kees, S. 2016. *Recomendaciones prácticas de poda y raleo con diferentes horizontes de planificación en la provincia del Chaco*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18174.38725>
- Ledesma, T.; G. De Bedia, y C. López. 2008. Productividad de *Prosopis alba* Griseb en Santiago del Estero. *Quebracho*: 15: 5-9.

- Meloni, D.; D. Moura Silva; R. Ledesma y G. Inés Bolzón. 2017. Nutrición mineral y fotosíntesis en plántulas de algarrobo blanco, *Prosopis alba* (Fabaceae), en estrés salino. *UNED Research Journal* 9(2): 297-304. <https://doi.org/10.22458/urj.v9i2.1903>
- Moscuzza, C.; A. Perez Carrera; J. Garaicoechea y A. Fernández. 2003. Relación entre las actividades agropecuarias y la escasez de agua en la provincia de Santiago del Estero (Argentina). *Aprovechamiento y Gestión de Los Recursos Hídricos*, 35-54.
- Otzen, T. y C. Manterola. 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* 35(1): 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pérez-Carrera, A.; C. H. Moscuzza y A. Fernández-Cirelli. 2008. Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Revista Ecosistemas* 17 (1): 5-15.
- Pérez, V.; G. Vicentini; C. Vega y L. Ocampo. 2010. *Respuestas de forestaciones de prosopis alba griseb. a las variaciones de calidad de sitio (evaluación preliminar)*. 1-9.
- LeyN° 27.487 de Inversiones Forestales. 2019.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?jsessionid=766ca6eed74ed3825eb5e41706066a4f?id=318459>
- Rivas Torres, D. 2006. *Evaluación de los recursos forestales*. Sistemas de Producción Forestal, 26.
- Senilliani, M. y M. Brassiolo. 2020. Investigación demuestra mayor productividad según la calidad de sitio de plantaciones de algarrobo en Santiago del Estero - *Argentina Forestal*. <https://www.argentinaforestal.com/2020/06/17/investigacion-demuestra-mayor-productividad-segun-la-calidad-de-sitio-de-plantaciones-de-algarrobo-en-santiago-del-estero/>
- Vega, C. D. y V. R. Pérez. 2010. *Costos de la primera poda baja sistemática en prosopis alba*. XXIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. pp 1-11. https://www.jornadasforestales.com.ar/jornadas/2010/trab_res_pos/464.34.T.VEGA.pdf
- Vera, L. y F. Larocca. 2004. *Evaluación económica de la producción de madera de eucalipto en el nordeste de Entre Ríos*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_estimacion_de_costos_en_eucalipto_2004.pdf
- Villagómez Loza, M. A. 2011. Selección de maquinaria para la operación de derribo en bosques de coníferas. *Revista Mexicana de Cs. Forestales* 2(5): 91-103.

