

ESTUDIO COMPARATIVO EN PODA BAJA CON DOS TIPOS DE TIJERAS EN *PINUS TAEDA* L.*

COMPARATIVE STUDY OF LOW PRUNING WITH TWO PRUNING SHEARS IN *PINUS TAEDA* L

Hugo E. Fassola¹
Paula Ferrere²
Enrique Martínez³
Eduardo De Coulon⁴

¹ Ing. Ftal. MBA INTA Montecarlo. hfasola@ceel.com.ar

² Ing. Ftal. INTA CNIA Castelar. pferrere@cnia.inta.gov.ar

³ Lic. Antropología MSc. Fac. de Hum. y Cs. Sociales, UNAM. enmar@iposadas.com.ar

⁴ Ing. Agr. MBA. Empresa Marta De Coulon S.A. Jardín América. ecoulon@jamerica.com.ar

SUMMARY

Two pruning tools, an electrical pruning shear and a manual pruning shear, were evaluated in the first lift of a *Pinus taeda* L stand, in Misiones province. The multimoment method was used to evaluate the works process. Results showed high efficiency in the two study cases. No differences between the two pruning shears were found, at 5 % confidence level. The pruning cycle was 107 CM, with the electrical pruning shear and 99,5 CM with the manual pruning shear. The efficiency was sustained throughout the working day. The resulting diameter over stub (dso) of both tools didn't show differences.

Key words : pruning, electrical pruning shear, manual pruning shear, *Pinus taeda* L.

RESUMEN

Los tiempos de trabajo de poda empleados con dos herramientas, tijera eléctrica y el tijera manual de origen neocelandés, fueron contrastadas en la realización del primer realce en una plantación de tres años en *Pinus taeda* L. en la provincia de Misiones. Para evaluar el proceso se utilizó el método multimomento. Los resultados indicaron excelentes rendimientos para las dos herramientas, no existiendo diferencias estadísticamente significativas al 5% de probabilidad entre las mismas, siendo la duración de un ciclo, de 107 CM* en el caso de la tijera eléctrica y de 99,5 CM en el caso del tijeón neocelandés. El rendimiento fue sostenido a lo largo de toda la jornada laboral. El diámetro máximo sobre muñones resultante no varió con el tipo de herramienta utilizada.

Palabras clave : Poda, tijera eléctrica, tijera manual, *Pinus taeda* L.

* El presente trabajo fue realizado como parte de la tesis de Maestría en Administración de Negocios: Fassola, H. E. 2001 Gestión de la calidad del proceso de trabajo de poda en una PYME de servicios forestales. Tesis de grado Maestría en Administración Estratégica de Negocios. Fac.de Cs. Económicas de la Univ. Nac. de Misiones. 153p.

* CM: centiminutos, es la unidad de duración de un ciclo de poda, que va desde búsqueda e identificación del árbol hasta la poda de la última rama.

INTRODUCCIÓN

Las intervenciones silvícolas de poda y raleo a temprana edad son prácticas altamente recomendables para la producción de madera de calidad (Sutton, 1985; Fassola et al, 2002). En el caso de la poda, este proceso resulta de alta complejidad, siendo afectado por un sinnúmero de factores como el tipo de herramienta, el entrenamiento de los operarios, su régimen laboral, el estado de desarrollo del rodal y los factores climáticos, entre otros.

En nuestro país la incidencia del tipo de herramienta sobre el proceso de poda fue estudiado por Gerding (1993) quien analizó dos métodos de poda alta de 3 a 5 metros de altura en *Pinus elliottii* en el norte de Corrientes, empleando machete y escalera y serrucho con mango largo, determinando que con el primero el tiempo total fue de 1.129,6 CM/árbol, mientras que para el segundo fue de 1.059,72 CM/árbol. El autor recomendó la utilización de serruchos con mango prolongador ya que consideró este trabajo de mayor calidad que el realizado con machete.

Gonda y Cortéz (1995a) en primer poda de *Pinus ponderosa* en la patagonia argentina, mediante el empleo de serrucho y motosierra, determinaron que con la primera herramienta el tiempo total fue de 337 CM/árbol, mientras que con la segunda el tiempo empleado fue de 190 CM/árbol. Tiempos que resultaron considerablemente menores a lo citado por Gerding (1993).

En segunda poda, los mismos autores (Gonda y Cortéz, 1995b) compararon tres herramientas diferentes. Obteniendo para poda con serrucho y mango prolongador un tiempo total de 448 CM/árbol. Valores muy inferiores fueron obtenidos con una podadora mecánica, Power Pruner (154 CM/árbol). En la tercera herramienta, Husqvarna PS50, se emplearon dos versiones de mangos (4 y 5 metros de longitud), obteniendo como resultado un tiempo total de 126 CM/árbol para la prolongación más corta y 153 CM/árbol para la más larga. En estos sólo estudios se hace referencia a la necesidad de contar con elementos que resguarden al operador de la motosierra debido a los riesgos que entraña, aunque no hacen mención al efecto del trabajo con mangos prolongadores.

Apud y Valdés (1993) señalan que el rendimiento y la calidad de poda se vio influenciada por la distancia que mediaba entre el trabajador y la rama a podar. Podas altas, de 3 a 6 metros, realizadas en Chile sobre *Pinus radiata* y efectuadas con escalera fueron más productivas, 125 árboles por jornada y de mejor calidad que las realizadas desde el nivel del suelo con sierra y mangos prolongadores con un rendimiento de 96 árboles por jornada.

En Nueva Zelanda, Hartsough y Parker (1996) analizaron el rendimiento de trabajadores forestales que ejecutaban primer y segundo levante de poda en *Pseudotsuga mentziesii* mediante el empleo de tijerones y escalera. Para una primera poda se obtuvo un tiempo promedio por árbol o ciclo de 308,6 CM y para la segunda poda 187,5 CM.

Dado que no se encontraron antecedentes de estudio de poda para *Pinus taeda* L., en Misiones, y la importancia que dicha intervención silvicultural ha adquirido en los últimos años, se procedió a estudiar la jornada completa en tareas de poda.

El objetivo del presente trabajo fue comparar el empleo de las dos herramientas que se consideran más apropiadas para el empleo en tareas de poda por la calidad del corte resultante, la tijera eléctrica y el tijerón neocelandés. Asimismo, se evaluó el rendimiento de los operarios y las características del rodal resultante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en un rodal de *Pinus taeda* ubicada sobre la Ruta provincial 16 Km 3, en la localidad de Puerto Piray, Misiones. La plantación de tres años de edad tenía

originalmente un distanciamiento de 3 x 2 m, y presentaba una dificultad al desplazamiento entre baja y mediana, debido a la presencia de vegetación sub-arbustiva. Su exposición general era norte y la pendiente promedio no superaba el 2 %.

Las herramientas utilizadas en el trabajo de poda fueron las utilizadas por dos empresas de servicios de la zona. Una, utilizaba el tijerón neocelandés "Pruned off" y la otra empleaba tijera eléctrica "Electrocoup". En el primer caso, los podadores empleaban el método neocelandés de poda, habiendo sido entrenados por instructores chilenos. En el segundo caso emplearon tijeras eléctricas de origen francés y fueron entrenados por el dueño de la empresa.

Como herramienta complementaria, ambos equipos de trabajo utilizaban sierras en caso de que el diámetro de ramas excediera la capacidad de corte de las tijeras, una sierra tipo Jack en el caso de la empresa que empleaba Pruned Off y una sierra ARS Superturbocut UV32, de dientes multifacetados en el caso de la empresa que empleaba tijeras Electrocoup.

Se seleccionaron dos podadores de cada empresa y a cada uno de ellos se les asignó al azar parcelas de trabajo. Para la realización de las podas se dio a los obreros de ambas empresas la consigna de podar hasta un 30 % de la longitud de copa verde sobre 450 árboles/ha. La poda de las parcelas fue ejecutada durante dos días completos y la toma de tiempos, mediante cronómetro, se desarrolló utilizando el método multimomento (Löffler, 1992; Gerding, 1993; REFA, 1998).

Con este método los tiempos se determinan a través de la frecuencia en que ocurren (Gerding, 1993). Es decir en la planilla se registra la tarea que se encontraba realizando el operario cada 25 centésimas de minuto (CM).

El proceso de trabajo de poda a los fines del estudio fue dividido en ciclos, constituyendo cada ciclo un árbol podado. A su vez cada ciclo fue dividido dos tipos de tiempos:

1) Tiempo base, que incluyó:

A) Caminar y buscar, cuyo punto inicial fue cuando la última rama podada estaba en el suelo y el punto final cuando la herramienta utilizada estuvo sobre la primera rama.

B) Podar, cuyo punto inicial fue cuando la herramienta utilizada estuvo sobre la primera rama y el punto final fue cuando la última rama podada estaba en el suelo.

2) Tiempos generales (Gerding, 1993), comprendiendo estos:

C) Tiempos de preparación, que fueron aquellos dedicados a ajustar el sistema de trabajo.

D) Tiempo distributivo objetivo, que eran las esperas adicionales del trabajador como consecuencia de trastornos técnicos y organizativos.

E) Tiempo distributivo personal, considerándose el mismo como las interrupciones de la actividad debidas a motivos personales del operador, como las necesidades fisiológicas.

F) Descanso, considerándose de este modo a interrupciones de la actividad para mitigar la fatiga del trabajo.

G) Recesos, incluyeron aquellos tiempos que sirvieron para el almuerzo y no fueron objeto de evaluación, salvo el anotar hora de comienzo y fin.

A los dos grupos de trabajadores se les respetó la modalidad de trabajo de sus respectivas empresas en lo concerniente a descansos y duración de la jornada laboral.

Para la evaluación se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento y mediante análisis de la varianza se procedió a establecer si había diferencias entre tratamientos (Steel y Torrie, 1993).

Con posterioridad al estudio de tiempos se procedió a efectuar el inventario de cada parcela a los fines de establecer la cantidad de árboles podados/ha, diámetros máximos sobre muñón (dmsm) alcanzados con cada herramienta y alturas de poda.

Durante la ejecución del trabajo se instaló dentro del rodal una estación meteorológica portátil que registraba cada 15 minutos las condiciones de humedad, temperatura y presión barométrica.

RESULTADOS

El tiempo base (buscar y podar un árbol) empleado por los operarios, tanto de tijera eléctrica, como de tijerón resultó mucho mas bajo que los antecedentes registrados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de ciclo de poda para tijera eléctrica (TE) y tijera pruned off

Trat.	Rep.	Tiempo base (TB)			Tiempo distributivo (TD)			
		buscar	podar	TB	objetivo	personal	descanso	TD
		(1)	(2)	(1+2)	(3)	(4)	(5)	(3+4+5)
TE	1	14,3	71,7	86,1	2,8	1,3	0	4.1
TE	2	14,1	79,5	93,6	6,5	1	0,1	7.6
TE	3	11,5	90,3	101,8	8,5	0,5	0	9
TE	4	5,8	116,7	122,5	0,6	0,4	2,1	3.1
T	1	13,1	91,7	104,8	0,3	0,5	4	4.8
T	2	4	90,3	94,3	1,2	1,4	0	2.6
T	3	9,1	78,4	87,6	0,6	0	10,3	10.9
T	4	9,2	77,3	86,5	0,3	0	6	6.3
Prom TE		11,4	89,6	101,0	4,6	0,8	0,7	6.1
Prom. T		8,9	4,4	93,3	0,6	0,5	5,1	6.2

(T)

Los tiempos distributivos resultaron bajos, pero mayores en el caso de la tijera eléctrica por rotura o problemas en la batería. Los tiempos distributivos personales resultaron escasos o nulos, lo que evidenció una buena organización operativa de la cuadrilla.

Realizado el análisis de varianza para el tipo de herramienta utilizado (Cuadro 2) no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre las mismas.

Cuadro 2. Anova tiempo base (tb) entre dos clases de herramientas en poda baja de *Pinus taeda*

Fuente	SC	gl	CM	F calc	Valor P
entre grupos	118,32	1	118,32	0,75	0,4209 ns
Dentro de los grupos	951,556	6	158,593		
Total	1069,88	7			

SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrado medio

Si bien no hubo diferencias significativas entre tratamientos, en el cuadro 1 surge que la tijera eléctrica fue un poco más lenta. Dentro de los tiempos distributivos, los operativos

fueron mayores en la tijera eléctrica debido a la falla de una batería. Con la tijera Pruned Off los trabajos de mantenimiento, aceitar y afilar, fueron mínimos.

El número de árboles podados por hectárea (Cuadro 3) por parte de los trabajadores con tijerón fue mayor, lo que pudo haber reducido el tiempo de búsqueda, incidiendo en la disminución de la duración del ciclo.

Cuadro 3. Características del rodal y de los árboles de *Pinus taeda* podados por tratamiento.

Herramienta	G	árboles	arb. podados	DAP	h	bcv	dmsm	hdmsm	dmr
	m ² /ha	nº/ha	nº/ha	cm	m	m	cm	cm	cm
Tij. eléctrica	6,837	960	472	9,12	5,77	2,01	15,73	23,45	2,92
Tij. Prun off	6,330	1080	537	8,20	5,46	1,88	14,39	25,33	2,85

G: área basal , DAP diámetro a 1,30m, h: altura media, bcv: base de la copa verde, dmsm: diámetro máximo sobre muñón, hdmsm: altura del diámetro máximo sobre muñón, dmr: diámetro máximo de rama.

Además dado que se trataba de empresas distintas, los operarios tenían un régimen de trabajo diferente. Los operarios del tijerón tenía intervalos de descanso de 20 minutos y algunos aprovechaban para afilar el tijerón.

Aunque es probable que la causa que mayor efecto negativo tuvo, específicamente en el tiempo de poda, haya sido que en algunas de las parcelas correspondientes a los operarios con tijera eléctrica, el tamaño de los árboles fue algo mayor y también en consecuencia el tamaño de ramas (Cuadro 3). Considerando que la apertura máxima de la tijera eléctrica es de 3,5 cm, en los numerosos casos en que se superó ese diámetro debieron recurrir al uso de serrucho manual con la consiguiente disminución del rendimiento. Vale mencionar que el diámetro máximo de ramas medido fue de 5,8 cm.

Es de resaltar que el número de ejemplares podados con ambas herramientas es alto, se tenían referencias verbales para el tijerón Prun off de 240 árboles/día en países como Chile y lgo menores en nueva Zelanda, mientras que para la tijera eléctrica de acuerdo con las condiciones de enmalezamiento de terreno se podía superar las 500 plantas/día.

Con respecto a las variables climáticas analizadas, se debe aclarar que las observaciones se realizaron en el mes de julio, con temperaturas matinales, bajas (Figura 1). A pesar de ello, se observó que los trabajadores que empleaban Pruned off finalizaron la jornada con la ropa totalmente mojada, no así el otro grupo, lo que denota una mayor exigencia física, coincidente con lo estudiado por Hartsough y Parker (1996), quienes consideraron el trabajo como pesado debido al aumento de las pulsaciones.

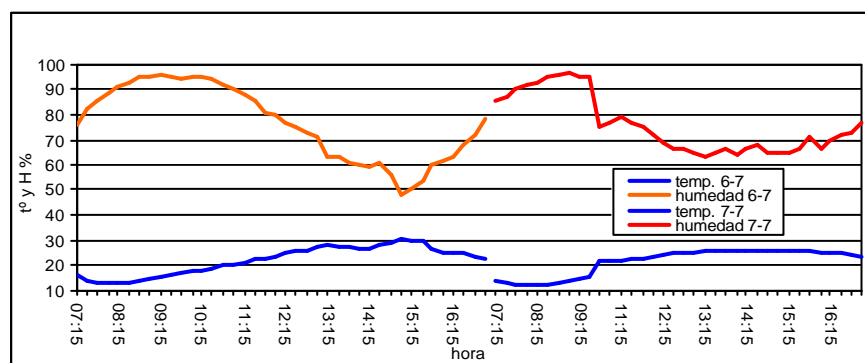


Figura 1. Registros de temperatura y humedad durante los días 6 y 7 de julio de 2000.

Si bien la evaluación de la fatiga causada por el calor ha sido estudiada mayormente en procesos vinculados al aprovechamiento forestal algunos resultados de esos estudios merece ser mencionados y tenidos en cuenta. Smith y Thomas Jr. (1993), citan estudios efectuados en el sudeste de EEUU donde la reducción de productividad de operadores de motosierra y de cable de arrastre descendía entre un 5 y un 15 % cuando la temperatura de bulbo húmedo superaba 25° y 26° C respectivamente.

Se observó también en esos estudios que la mitad de los trabajadores se exponía más a peligros al aumentar la temperatura. En coincidencia con la bibliografía que cita casos donde los trabajadores más expuestos al sol olvidaban más frecuentemente las medidas de seguridad cuando hacía mucho calor (Smith y Thomas Jr., 1993). Löffler (1992) señala que el estrés por calor reduce la producción en actividades físicas y psicofísicas, afectando la velocidad de reacción, la percepción y la coordinación sensomotriz.

Un indicador indirecto de la fatiga de los trabajadores que empleaban tijerón fue que en promedio por jornada podaron menos árboles que los que empleaban tijera eléctrica (Cuadro 4). Estos últimos, merced a su menor cansancio, mantuvieron jornadas de trabajo real próximas a las 8 horas, contra 7 horas que trabaja el otro grupo. Si bien esto es una recomendación según la capacitación recibida por los empleadores de grupo, se notó una mayor fatiga en ellos. Es de resaltar los inconvenientes de columna que presentan trabajadores neocelandeses que emplean la tijera Prun Off durante tiempos prolongados (Ryde James, comentario personal, 2001)

Cuadro 4. Rendimiento diario en poda baja de *P. taeda* con tijera eléctrica (Te) y tijera Prun Off (T)

arb. pod/jorn	TE	T
Prom	439	389
Máx	528	411
Mín	384	347

Por último se procedió a determinar el diámetro máximo sobre muñones (dmsm) resultante del empleo de las dos tijeras. Como resultado se obtuvo que no hubo diferencias significativas entre ellas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Anova del dmsm resultante del empleo de 2 clases de tijeras de poda

Fuente	SM	GL	CM	F calc	P
entre grupos	3,60461	1	3,60461	4,81	0,0707
dentro de los grupos	4,49568	6	0,749279		
Total	8,10029	7			

sc: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; cm cuadrado medio

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien no hubo diferencias significativas en los tiempos de poda con las herramientas ensayadas debe considerarse que el esfuerzo físico requerido por dicha tarea si se realiza en forma manual es considerado trabajo pesado, por lo que someter a un trabajador a dicho

esfuerzo en forma permanente puede traer consecuencias indeseables para la salud del mismo y aumentar los costos de la seguridad social si provocara el retiro anticipado.

Por otra parte el período de aprendizaje con una herramienta como la tijera eléctrica será menor debido a que no se requiere que aprenda a hacer un uso adecuado de su fuerza. Tampoco se requerirá trabajadores jóvenes en su plenitud física, ya que su función principal será la de abocarse a la selección adecuada de árboles a podar y ubicar correctamente la tijera para el corte.

Por estas razones es que se considera que si bien ambas herramientas hacen un trabajo adecuado, su elección dependerá de la envergadura de las tareas a realizar.

BIBLIOGRAFÍA

- APUD, E. y Valdés, S. 1993. "Ergonomía en el Sector Forestal Chileno". En : Unasyuva 44 n°:31-37. FAO. Roma
- FASSOLA H.E. y Gelid de Ruibal M. 1997. "Diámetro máximo sobre muñones al momento de la primer poda en árboles dominantes de *Pinus taeda* L. del depto Iguazú, Misiones". Informe Técnico INTA EEA Montecarlo n° 19. 6 pp.
- FASSOLA, H. E. 2001 Gestión de la calidad del proceso de trabajo de poda en una PYME de servicios forestales. Tesis de grado Maestría en Administración Estratégica de Negocios. Fac.de Cs. Económicas de la Univ. Nac. de Misiones. 153p.
- FASSOLA, H; Fahler, J.; Ferrere, P.; Allegranza, D. y Bernio, J. 2002. Determinación del cilindro con defectos en rollizos podados de *Pinus taeda* L. y su relación con el rendimiento en madera libre de nudos. RIA 31(1): 121-138. INTA, Argentina.
- GERDING, V. 1993. "Análisis de un sistema laboral presentado en el ejemplo de la poda hasta 5 m en *Pinus elliottii*". Yvyrareta 4(4):38-44.
- GONDA, H. y Cortéz, G. 1995a. "Poda Baja de *Pinus ponderosa* en la Patagonia Andina. Utilización de Distintas Herramientas, Proceso de Cicatrización y Modelos Preliminares". IV Jornadas Forestales Patagónicas. 24-27 Octubre. Ed. Asentamiento Universitario San Martín de los Andes. Neuquén. I:324-346.
- 1995 b. Rendimiento de Tareas de Segunda Poda Realizadas con Serrucho y Dos Tipos de Motosierras de Mango Largo. IV Jornadas Forestales Patagónicas. 24-27 Octubre. Ed. Asentamiento Universitario San Martín de los Andes. Neuquén. I:318-323.
- HARTSOUGH, B. y Parker, R.. 1996. "Manual Pruning of Douglas-Fir". New Zealand Journal of Forestry Science 26(3):449-59.
- LÖFFLER, H. 1992. *ARBEITSWISSENSCHAFT für Studierende der Forstwissenschaft*. Manuskript zu den Lehrveranstaltungen. Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik. Weihenstephan, 1992. 391pp
- OIT. 1998. *Seguridad y Salud en el Trabajo Forestal*. Ginebra. 175 pp
- REFA. 1998. *Arbeitsstudien, Arbeitsorganization und Qualitätsmanagement in der Forstwirtschaft*. Verlag Institut für Arbeitsorganization e.V. Stuttgart. 174 pp
- STEEL Y TORRIE. 1993. *Bioestadística. Principios y procedimientos*. Segunda edición (primera en español). Ed. MacGraw-Hill. 622pp
- SUTTON, W. 1985. "Pino radiata: Sus excepcionales perspectivas en el comercio mundial de productos forestales". Departamento Forestal. Fundación Chile Publicación Técnica n° 17. Santiago. 32 pp.