

CALIDAD DE CORTE EN PODA BAJA DE *PINUS TAEDA* L. CON DISTINTOS TIPOS DE HERRAMIENTAS*

LOW PRUNING QUALITY OF *PINUS TAEDA* L. WITH DIFFERENT PRUNING TOOLS

Hugo Fassola¹
Mónica Gelid²
Enrique Martinez³

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

² Ing. Ftal. Ex técnica APSA. mgelid@altoparana.com

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

SUMMARY

In a stand of *Pinus taeda* L. origin Marion of 4 years old, placed in Iguazú Department, Misiones, 5 different pruning equipments cutting quality were evaluated in low pruning. The tools were machete, a saw commonly known as “fox tail” (Sandvik 385-6t), pruning shears (Sandvik P-14 and Forester) and a saw with multi flat tooth (Sandvik JT 396). With the pruning shears and the saw with multi flat tooth was obtained the best cuts. Although pruning shears presented the higher horizontal projection, it doesn’t allow that the worker, due to a lack of attention or fatigue, promote damages in the base of the branch.

Key words: low pruning. Pruning tools, cutting quality, *Pinus taeda* L

RESUMEN

En una plantación de *Pinus taeda* L. origen Marion de tres años de edad, ubicada en el Dpto. Iguazú, Misiones, se procedió a aplicar una poda baja con 5 diferentes equipamientos a los fines de evaluar la calidad de corte. Las herramientas ensayadas fueron machete, sierra comúnmente denominada “Cola de Zorro” (Sandvik 385-6t), tijera Sandvik P-14, tijera Forester y serrucho de dientes multifacetados (Sandvik JT 396). Los mejores cortes se obtuvieron con las tijeras y la sierra con dientes multifacetados. Si bien las tijeras presentan mayor proyección horizontal del muñón resultante de la poda que las sierras, impiden que el operario por descuido o cansancio genere daños en la base de la rama.

Palabras Clave: poda baja, herramientas de poda, calidad de corte, *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.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Neffa (1988) al analizar los procesos de trabajo, considera que en los mismos se generan o se encuentran presentes riesgos o contaminantes y que por el hecho de ser la poda un proceso operativo, pueden tener una repercusión directa en la calidad del producto o servicio, ya que contribuyen a configurar la carga global de trabajo. Estos riesgos, en los procesos de poda, pueden ser físicos, biológicos, como también debidos a factores tecnológicos o derivados de catástrofes naturales y desequilibrios ecológicos.

Refiriéndonos sólo a los riesgos por factores tecnológicos y de seguridad, son las herramientas las que fuertemente determinan los mismos, aunque también estas incrementan los riesgos o contaminantes físicos del medio ambiente de trabajo, como puede ser a través del ruido o vibraciones que producen. Las maquinarias y herramientas están pensadas para sustituir el esfuerzo excesivo de los trabajadores, así como ciertas tareas repetitivas (Neffa, 1988); en las actividades de poda la generalidad de los equipamientos tiene muchos años de desarrollo y en términos generales puede afirmarse que esos objetivos aun no han sido logrados.

Brown y Pawsey (1959) en Australia encontraron que el tipo de herramienta empleado en la poda de *Pinus radiata* y el operario influían en el tamaño de la proyección del muñón de poda. Ellos compararon sierras, tijeras y hacha, determinando que la proyección del muñón de poda era menor cuando se empleaba hachas en ramas por debajo de 0,96 cm, por debajo de este diámetro el comportamiento de la sierra fue superior. También la profundidad de la oclusión de la herida fue inferior en aquellas ramas podadas con hacha. Por otra parte, según estos autores, las heridas provocadas en el árbol por la poda no afectaron el proceso de cicatrización.

Contrariamente Meneses V. (1992), trabajando con la misma especie en Chile, determinó que la profundidad de la oclusión de la herida de poda, que también contribuye en el diámetro del cilindro con defectos, está influenciada por el tipo de herramienta utilizada y la calidad técnica de la poda. Este autor determinó también que el tipo de herramienta incidía en la calidad de poda, sierras tipo “jack” generaron menor proporción de cortes defectuosos que la comúnmente denominada cola de zorro. Olivares et al y Poblete et al (cit. op. por MenesesV., 1992) arribaron a conclusiones similares y encontraron que la calidad del corte, dada por la presencia o ausencia de defectos o daños asociados a la zona de cicatrización, tenía una relación directa con la profundidad de oclusión.

Por esos años las tijeras comenzaron a ser las herramientas de poda preferidas en Nueva Zelanda y rápidamente comenzaron estudios para mejorar su comportamiento, determinando Hall y Mason (1988) que la Hit Pruner con hojas modificadas exhibía el mejor desempeño. Con posterioridad su empleo se difundió en Chile y desde hace unos años está siendo empleado un modelo similar por parte de contratistas de la provincia de Misiones.

En nuestro país el único estudio referido a tipo de herramientas y calidad de corte corresponde a Gerding (1993). El mismo compara la calidad del trabajo realizado con machete y serrucho en poda alta de *Pinus elliottii* en el nordeste de Corrientes, estableciendo que el machete provocó que un 85 % de los árboles podados sufrieran heridas, mientras que la sierra afectó solamente el 20 %.

Sin embargo no se dispone de un estudio actualizado donde se comparen diferentes elementos de corte, independientemente de su forma de accionamiento, especialmente de las mencionadas en último término

Considerando los antecedentes previos, avances tecnológicos en el campo de herramientas de poda que podían introducir mejoras en la carga física de trabajo y con posibles repercusiones en las condiciones de trabajo, en la calidad de vida de los trabajadores

y en su motivación de rendimiento en el trabajo, se ejecutaron una serie de ensayos orientados a la determinación de la calidad de corte de distintas herramientas de poda.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una plantación de *Pinus taeda* L. origen Marion de tres años de edad, ubicada en el Dpto. Iguazú, Misiones, se procedió a aplicar una poda baja con 5 diferentes equipamientos. En el Cuadro n° 1 se presentan los estadísticos de los principales parámetros que caracterizan a la población empleada en el ensayo.

Cuadro n° 1: Estadísticos de los principales parámetros de la muestra de *Pinus taeda* L. origen Marion empleada en el ensayo de poda baja

	dap	H.	dmsm	verticilo	Hp	internudos	ramas	ramvert	Ramax	gram
	cm	m	cm	n°	m	m	n°	N°	Cm	cm ²
Promedio	7,95	5,08	11,56	9	2,17	0,30	33	4	3,23	56,55
desv.est.	1,55	0,77	2,03	1,83	0,22	0,06	7,13	0,46	1,38	22,32
máximo	11,5	6,5	15,6	13	2,9	0,4	52	5	7	101,18
mínimo	5,5	3,4	7,6	6	1,8	0,2	24	3	1,8	18,25
varianza	2,40	0,59	4,12	3,36	0,05	0,00	50,87	0,22	1,90	498,39
C.V %	19,5	15,1	17,6	20,9	10,1	21,4	21,7	12,3	42,7	39,5

desv. est.: desvío estándar; C.V.: coeficiente de variabilidad; dap: diámetro a la altura del pecho; H: altura total; dmsm: diámetro máximo sobre muñones; Hp: altura de poda; ramvert: ramas por verticilo; ramax: diámetro máximo de rama; gram: área basal de ramas

En sectores de la plantación, donde se ejecutaron podas empleando las herramientas descriptas en el Cuadro n° 2, se procedió a la selección de cuatro árboles al azar por tratamiento, quedando configurado un diseño totalmente aleatorizado (Steel y Torrie, 1993), en los que se evaluó en el muñón dejado por cada rama, como también los defectos y proyecciones horizontales originados en la operación de corte de cada una de ellas.

Cuadro n° 2: Herramientas empleadas en la poda baja

Trat.	herramienta
n°	tipo
1	machete
2	Sierra “Cola de Zorro” (Sandvik 385-6t)
3	Tijera Sandvik P-14
4	Tijera forester
5	Serrucho Sandvik JT 396 (plegable)

Para caracterizar los defectos se utilizó la clasificación empleada por Meneses (1992), quien determinó las siguientes categorías como consecuencia de una mala técnica de poda: 1. Restos de corteza, 2. Rama quebrada, 3. Daños en el área circundante, 4. Corte irregular

Dado que en una rama podían llegar a coexistir de uno a tres categorías de defectos, a los fines de arribar a un valor promedio por árbol, al analizar los cortes defectuosos, se consideró el número de ramas afectadas, estableciéndose un porcentaje sobre el total de las mismas.

También se evaluó la proyección horizontal de las ramas dejada por los distintos equipos sobre el eje del árbol, mediante un calibre específicamente construido, similar al desarrollado por Brown y Pawsey (1959).

Con posterioridad se procedió a analizar si existían diferencias entre tratamientos, tanto al comparar los porcentajes de defectos, previamente transformados a arcoseno (Steel y Torrie, 1993), como al comparar la proyección horizontal de los muñones resultantes de la poda.

RESULTADOS

En el Cuadro n° 3 se presentan los resultados obtenidos para las variables defectos y proyección horizontal con los distintos tipos de herramientas ensayadas.

Cuadro n° 3: Defectos y proyección horizontal de los muñones promedios, resultantes de la poda baja con distinto equipamiento en *Pinus taeda* L. Origen Marion

Trat. n°	herramienta	dap cm	H. m	verticilos n°	ramas n°	proyhor mm	defectos n°	defectos %
1	machete	6,61	4,11	10,25	41	6	36	87
2	Serr. cola de zorro	7,34	5,02	9,25	34	5	31	92
3	tij. sandvik	8,48	5,38	6,75	27	10	5	19
4	tij. forester	8,89	5,49	9,75	33	13	26	79
5	Serr.plegable	8,44	5,4	7,75	30	6	21	68

Al analizar la información para determinar si existían diferencias entre tratamientos, tanto al comparar los porcentajes de defectos, como al comparar la proyección horizontal de los muñones resultantes de la poda, se detectó problemas de normalidad de los datos, por lo que se aplicó el test de Kruskal-Wallis (Hollander y Wolfe, 1972) para determinar la existencia de diferencias entre las medianas. En el Cuadro n° 4 se presentan los resultados, surgiendo de este la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos al 95 % de nivel de confianza.

Del gráfico Box y Whisker (Fig. n° 1) surgen cuales medianas arrojaron diferencias significativas. La correspondiente al porcentaje de defectos provocados por la tijera Sandvik (3) se diferencia claramente de las otras y alcanza los más bajos valores de ramas con cortes defectuosos. Otro grupo es el constituido por la sierra de dientes facetados (5) y un tercer grupo es correspondiente al tijerón Forester (4), el machete (1) y la sierra cola de zorro (2).

Cuadro n° 4: Test de Kruskal-Wallis para porcentaje de defectos en poda baja de *Pinus taeda* L. Origen Marion provocados por diferentes equipos de corte.

tratamiento	descripción	Tamaño de la muestra	rango promedio
1	machete	4	13,375
2	s. cola de zorro	4	15,5
3	tij.sandvik	4	2,5
4	tij. Forester	4	12,125
5	s. dientes facetados	4	9,0
Estadístico del test = 11,7102		valor P = 0,0196414	

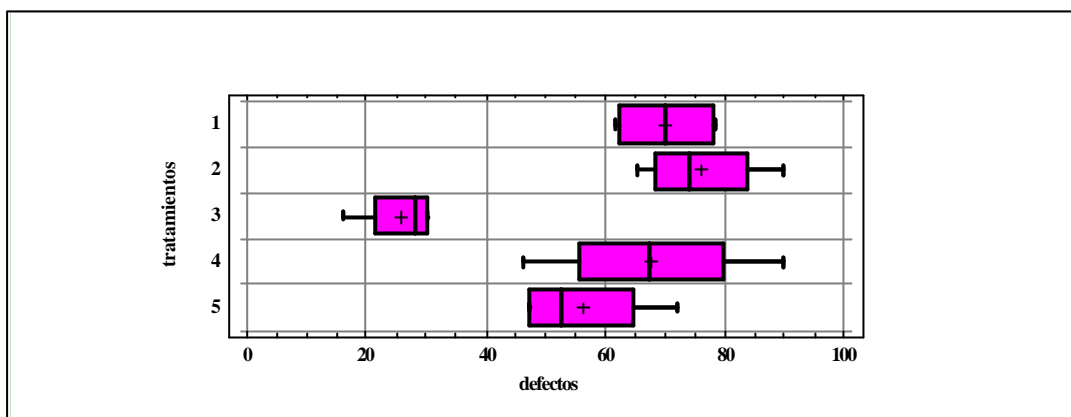


Fig. n° 1: Gráfico Box y Whisker de porcentajes de defectos de corte promedio por tratamiento, en *Pinus taeda* L. Origen Marion en función de distintas herramientas de poda baja

Si bien el total de cortes defectuosos que genera una herramienta tiene importancia, determinar que clase de defectos particulares generó cada una de ellas, también. En el Cuadro n° 5 se presentan desglosados; del mismo se desprende que los cortes tipo cizalla (tijeras) no han dejado restos de corteza (1) sobre el muñón de poda y en cuanto a heridas en la zona circundante a la inserción de la rama (3), su presencia ha sido sumamente baja.

Cuadro n° 5: Tipos de defectos provocados por distintos equipamientos de corte en poda baja de *Pinus taeda* L. Origen Marion

tratamiento	Clase de defecto				(%)
n°	1	2	3	4	Total
1	5	42	28	25	100
2	20	23	16	41	100
3	0	24	5	71	100
4	0	3	1	96	100
5	13	18	15	54	100

Tratamientos: 1:machete; 2: s. cola de zorro; 3: tij.sandvik; 4: tij. Forester; 5: s. dientes facetados.

Defectos: 1: restos de corteza; 2: ramas quebradas; 3: heridas en la base de la rama; 4: corte irregular

Las ramas quebradas (2) fueron observadas con mayor frecuencia en los cortes efectuados con tijera Sadnvik. El tipo de defecto más comúnmente hallado en los cortes en cizalla fue la irregularidad del corte (4), si bien por naturaleza este tipo de corte deja la superficie lisa, fue posible observar pequeños desgarramientos en el punto donde se produce la unión de las cuchillas, siendo este el principal defecto encontrado en la tijera Forester.

En cuanto a los serruchos han presentado una distribución de las clases de defectos similar, con mayor presencia de restos de corteza, ramas quebradas y daños en áreas circundantes que las tijeras. Con relación a los cortes producidos por machete, estos se caracterizaron por provocar principalmente quebraduras de ramas y daños en el área circundante de la rama.

El otro aspecto importante evaluado fue la proyección horizontal de los muñones de poda sobre el eje debido a la contribución que ejercen sobre el diámetro sobre muñones.

En el Cuadro n° 6 se presentan los resultados del Test de Kruskal-Wallis (Hollander y Wolfe, 1972) para proyección horizontal de muñones en poda baja de *Pinus taeda* L. Origen Marion provocadas por diferentes equipos de corte. Mediante el mismo se pudo establecer

que existían diferencias significativas entre las medianas de los tratamientos al 95 % de nivel de confianza.

Cuadro n° 6: Test de Kruskal-Wallis para proyección horizontal de muñones en poda baja de *Pinus taeda* L. Origen Marion provocadas por diferentes equipos de corte.

tratamiento	tamaño de la muestra	rango promedio
1	4	8,5
2	4	3,5
3	4	15,0
4	4	17,75
5	4	7,75
test estadístico = 15,2429		valor P = 0,000422313

Tratamientos: 1:machete; 2: s. cola de zorro; 3: tij.sandvik; 4: tij. Forester; 5: s. dientes facetados.

Mediante el gráfico Box y Whisker (Fig, n° 2) fue posible establecer que tanto el machete como las sierras, conformaban un grupo que presentaba las menores proyecciones horizontales de muñones de poda. El otro grupo estuvo constituido por las tijeras, las cuales por contar con dos elementos cortantes impiden trabajar cerca de la inserción de la rama. También influyeron las dimensiones de los elementos cortantes de las tijeras, la Forester que tiene cuchillas más grandes, presentó mayores proyecciones que la Sandvik.

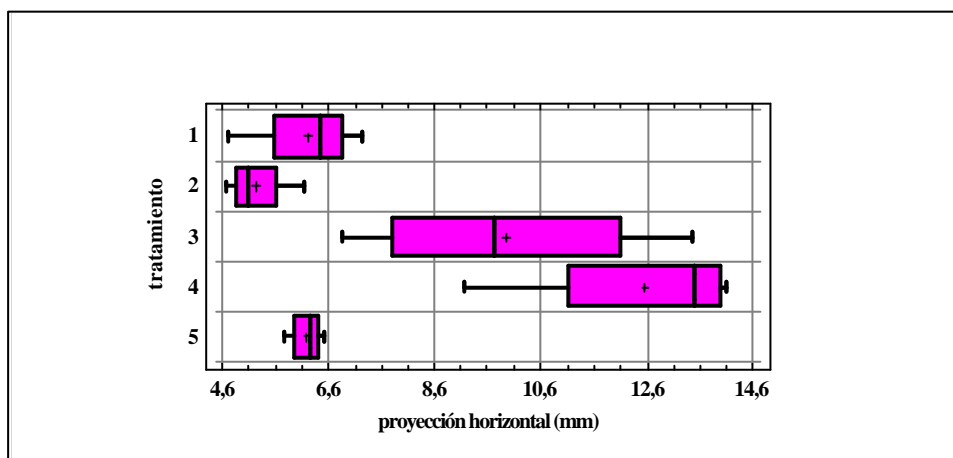


Fig. n° 2: Gráfico Box y Whisker de las medianas de la proyección horizontal del muñón de poda promedio por árbol en *Pinus taeda* L. Origen Marion en función de distintas herramientas en la poda baja (Tratamientos: 1:machete; 2: s. cola de zorro; 3: tij.sandvik; 4: tij. Forester; 5: s. dientes facetados)

En la Fig. n° 3 pueden observarse las frecuencias de las proyecciones horizontales para cada herramienta. En la misma surge que tanto el machete como los serruchos presentaron una distribución menos extendida que las tijeras y en las clases menores. Si bien una proyección pequeña es deseable, en el caso de estas herramientas el trabajar muy cerca de la inserción de la rama ha conducido a que se produjera una alta incidencia de daños en el área circundante.

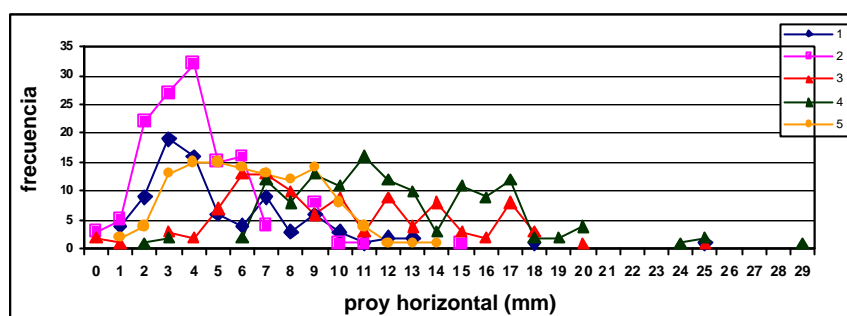


Fig n° 3: Distribución de las proyecciones horizontales de muñones de poda por clase y por herramienta, en poda baja de *Pinus taeda* L. origen Marion (Tratamientos: 1: machete; 2: s. cola de zorro; 3: tij. sandvik; 4: tij. Forester; 5: s. dientes facetados)

La distribución de las proyecciones horizontales provocadas por el machete, más extendida que la del serrucho cola de zorro, como también el porcentaje y clases de defectos de corte que presentó, hacen que no sea recomendable el uso esta herramienta. Debe considerarse también que los operarios eran expertos en su uso, como cualquier nativo de la región y no se encontraban cansados, ya que el área donde se operó fue muy pequeña y con frecuentes pausas.

En cuanto a los cortes realizados con serrucho facetado, si bien presentaron mayores proyecciones que el serrucho cola de zorro, ello sería atribuible al menor largo de hoja, lo que permitió un mejor control por parte del operario, presentó un bajo porcentaje de cortes defectuosos. Sin embargo ese menor recorrido que presenta la hoja fue un inconveniente con las ramas de mayor diámetro. La aparición recientemente en el mercado local de este tipo sierras de origen japonés con mayor longitud de corte, las hace más recomendables que otro tipo de sierra.

En las tijeras, la distribución de las proyecciones, tuvo forma de meseta y en las clases mayores, si bien esto contribuye a incrementar el diámetro sobre muñones, con este tipo de herramientas no se produjeron daños en el área circundante de la rama que puedan afectar el proceso de cicatrización. Esta ventaja sumada a la menor presencia de otros defectos de corte hacen a las mismas más recomendables para su empleo en operaciones de poda, ya que el operario encuentra un límite a la distancia que coloca la herramienta con respecto al árbol.

Considerando las proyecciones horizontales de los muñones, el diseño de los elementos cortantes de la tijera Sandvik ha sido más eficiente que los de la Forester.

CONCLUSIONES

El corte con tijeras Sandwik en poda baja es el que mejor calidad brindó. Aunque debe considerarse que por diseño ambos brazos de la herramienta deben moverse al aplicar la fuerza, por lo que no hay un punto de apoyo. En jornadas de trabajo prolongadas ello puede afectar la calidad de corte. La tijera Forester, si bien no tuvo tan buena calidad de corte, permite que su hoja curva se apoye sobre la rama, debiéndose mover la palanca correspondiente a la hoja recta para producir el corte, generando economía de movimientos y un punto de apoyo al operador. A partir de esta tijera se derivaron los modelos Hit Pruner y Prun Off empleados en Nueva Zelanda, Chile y últimamente en Argentina. Ambas tienen la ventaja por sobre las sierras de impedir que el elemento cortante se aproxime a la base de la rama con lo cual se reducen los riesgos de heridas en la base de la misma, aunque su proyección horizontal es algo mayor.

El mejor corte con serrucho fue obtenido con la sierra de dientes facetados, ello las hace altamente recomendables para podas en pequeñas superficies o como complemento de tijeras, el mercado ofrece las mismas en distintos largos de hoja.

BIBLIOGRAFÍA

- Brown, A.G. y Pawsey, C.K.. 1959. "A study of stub length and occlusion depth following pruning in *Pinus radiata*". En : Australian Forestry vol 23, nº1:63-70
- Gerding, V. 1993. "Análisis de un sistema laboral presentado en el ejemplo de la poda hasta 5 m en *Pinus elliottii*". En : Yvyrareta 4(4):38-44.
- Hall P. W y Mason E. G.. 1988. "Pruners-are yours tuned to maximize performance?". En : New Zeland Forestry. August:19-21.
- Hollander, M. y Wolfe, D. A. 1972. *Nonparametrics Statistical Methods*. Ed. John Willey and Sons. New York. 503 pp.
- Krautstofi, E.. 1994. *Modo de Trabajo-Modo de Vida. Estrategias de vida de los peones forestales de Misiones*. Sec. De Investigación Fac. de Humanidades y Cs. Sociales. UNAM. Posadas. 68 pp.
- Meneses, M. 1992. "Influencia del sitio, herramienta y época del año en que se realiza la poda sobre el proceso de cicatrización en *Pinus radiata*". *Pinus radiata*. En : Investigación en Chile. Silvicultura, manejo y tecnología:72-85. Univ. Austral de Chile.
- Neffa, J.C..1988. *¿Que son las condiciones y medio ambiente de trabajo? Propuesta de una nueva perspectiva*. Ed. Hvmanitas. Bs. As. 185pp.
- Steel y Torrie. 1993. *Bioestadística. Principios y procedimientos*. Segunda edición (primera en español). Ed. MacGraw-Hill. 622pp