

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
ASENTAMIENTO UNIVERSITARIO SAN MARTIN DE LOS ANDES

PRACTICA LABORAL

**DETERMINACION DE COSTOS DE PODA BAJA DE PINO
PONDEROSA (*Pinus ponderosa* Daw)**



ALUMNO: Agustín Baucis

LEGAJO: 33223

EMPRESA: Estancia Lemú Cuyén

PROFESOR GUIA: Ing. Pablo Laclau

INDICE

Página

1. Introducción	3
1.1 ¿Por qué podar?	3
1.2 ¿Cuánto y cuándo podar?	4
1.3 ¿En qué época podar?	4
1.4 Antecedentes	4
2. Objetivos	6
3. Materiales y Métodos	7
3.1 Ubicación	7
3.2 Caracterización de la plantación	7
3.3 Descripción de las condiciones para la poda	8
3.4 Capacitación del personal	8
3.4.1 Poda	8
3.4.2 Manejo y Mantenimiento de la motosierra	9
3.4.3 Normas de Seguridad	9
3.5 Factores adversos	10
3.6 Método de toma de datos	10
3.7 Método de análisis de costos	11
4. Resultados	12
4.1 Rendimientos	12
4.2 Determinación de costos anuales	13
4.3 Composición de los gastos	13
4.4 Determinación de los costos por hectárea	14
4.5 Factores que modifican el rendimiento	16
5. Discusión de los resultados	17
6. Conclusiones	18
Anexo	20
Bibliografía	23



1. INTRODUCCION

1.1 ¿Porqué podar?

Las plantaciones de coníferas en la Región Andino Patagónica de las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut son un recurso económico muy importante. El destino de estas plantaciones es la producción de madera aserrada. En la actualidad la madera producida se consume en la región y comienza lentamente a extenderse hacia el mercado extraregional. La exportación de la madera aserrada producida en la Patagonia Andina está condicionada a la producción de madera de alta calidad. (Cortés 1996).

En su mayor parte las plantaciones de la Región Andina son de *Pinus ponderosa*, especie que tiene un pobre desrame natural (Daniel et al 1982). Por lo tanto es necesario podar sus ramas para lograr un producto de buena calidad entendiéndose por esto en el mercado internacional a la madera libre de nudos y defectos, conocida como clearwood.

Invertir en la poda tiene sentido si se recibe un precio adicional al vender madera libre de nudos. El volumen de madera libre de defectos dependerá del tamaño de las plantas al momento de podarlas. Podando en el momento oportuno el volumen de madera libre de nudos al cosecharla se maximiza, de esta manera no sólo obtendríamos un producto de mayor calidad, sino que además tendríamos la oportunidad de corregir bifurcaciones, esto le daría oportunidad de crecer a aquellos árboles que de otro modo serían extraídos en el primer raleo.

El excesivo ramaje desmejora la forma del tronco, cuando la parte inferior de este ha sido despojada del ramaje la distribución de la sustancia orgánica elaborada por la clorofila se deposita con regularidad a lo largo del tronco. El fuste sería menos cónico por lo cual aumentaría el rendimiento al aserrado. (Echeverría Ballarín 1971)

Del valor propio de la especie, del diámetro y de la presencia o ausencia de defectos dependerá el valor potencial de la madera. El rendimiento y la diversidad de usos posibles serán mayores cuanto más grueso es un rollizo y menos defectos tenga (Hubert y Courraud 1989)

La razón más importante de la poda es económica. El precio de rollizos de *Pinus ponderosa* sin podar en Junio del 1993 en Nueva Zelanda era de u\$s 150/m³ en el campo y de u\$s 350/m³ para rollizos podados, esto significa un incremento del 133 %. (Ministry of Forestry 1994).

Con la poda el acceso a la plantación se facilitaría notablemente, también la realización de otras tareas silvícolas como selección y marcación de raleo. Para que esto sea así sería recomendable que la primera poda o poda baja se realice sobre todos los árboles de la plantación.

Otra razón muy importante es que se reducen los peligros de incendio de copas, al quitar las ramas bajas se elimina la continuidad vertical del combustible hacia las copas. Para que así suceda es necesario retirar las ramas o chipearlas. Si no se retiran las ramas el peligro de incendios puede aumentar debido a que se acumula en el suelo una cantidad muy grande de combustible (Daniel et al. 1979) y además la eliminación de ramas abre el rodal favoreciendo la circulación del aire y aumentando aún más el riesgo de incendios (SAPyA/INTA 1994).

Chipear las ramas no disminuye el volumen de combustible sino que modifica su diseño facilitando su descomposición, y en caso de incendio produce una llama baja y de lenta propagación. La extracción de las ramas bajas facilita la penetración de la luz solar bajo el dosel aumentando la temperatura del suelo favoreciendo la actividad de los descomponedores.

Estos dos métodos (extracción y chipeado de ramas) son costosos y pocos los productores que lo hacen. La mayoría opta por distribuir las ramas lo más homogéneamente posible a medida que se las

poda o simplemente las dejan donde caen, lo más recomendable es que no permanezcan en contacto con el fuste.

1.2 ¿Cuándo y cuánto podar?

Son las dos interrogantes más comunes que se hacen los productores en el momento de decidir las actividades silvícolas en un rodal. Existe bibliografía muy variada para responder a estas demandas, con métodos diferentes según los objetivos para los que se ha hecho la plantación.

Sobre la primer pregunta ¿cuándo?, se puede decir que no tiene una correspondencia con la edad sino más bien con el crecimiento en diámetro. No se habla de edad porque una misma especie responde de distinta manera a diferentes sitios. Gonda y Cortés (1995 b) recomiendan a raíz de estudios que realizaron en la zona, podar cuando el DAP (diámetro a la altura del pecho o a 1,3 m) alcanza los 9 cm. Cuanto más tarde se realice la poda, menor va a ser la producción de madera sin nudos para un turno dado. La rentabilidad se logra cuando la capa de madera libre de nudos alcanza los 10 cm de espesor (Smith 1986). Sin embargo debe ser de por lo menos de 15 cm para que pueda ser bien aprovechado por la sierra (Gonda y Cortés 1995b). Actualmente todavía existen muchos productores que no le dan importancia o que se deciden a hacerlo cuando no es redituable.

Sobre la segunda ¿cuánto?, Gordon (1959), Heidman (1963) y Barret (1968) demostraron que en el caso del *Pinus ponderosa* en Estados Unidos se puede eliminar hasta el 50% de la copa verde sin afectar significativamente el desarrollo en diámetro. Si a un árbol con el 80 % de copa viva se le extrae el 40 %, sólo se modifica el crecimiento en diámetro en un 5 % (Bolon, Fight y Cahill 1992).

La poda se realiza en distintas intervenciones o levantes, se recomienda para la región andina al menos tres podas (Gonda y Cortés 1995b). Cuanto más alto es el levante también es más difícil y costoso, por eso O'Hara et al (1995 b) recomiendan no podar más alto que seis metros. Daniel et al. (1979), Smith (1986), Hubert y Courraud (1989) recomiendan no más de cuatro metros de altura. El crecimiento en altura es menos sensible a la poda, por lo tanto si se tiene cuidado en no disminuir el crecimiento en diámetro no peligra el de la altura (Gonda y Cortés 1995b)

1.3 ¿ En qué época podar ?

La época recomendada es sobre fines del invierno cuando la planta aún está en reposo vegetativo, de esta manera el tiempo de exposición de la herida al ataque de agentes patógenos es el mínimo posible, ya que en la primavera comienza la cicatrización.

En la época de primavera hasta el verano, la corteza se desprende con facilidad, se debe trabajar con mucho cuidado, con las herramientas bien afiladas para evitar desgarros de la corteza.

1.4 Antecedentes

Las primeras podas realizadas en la zona se hacían con serrucho, hoy en día muchos lo hacen con motosierra. Gonda y Cortés (1995) realizaron un ensayo comparando la eficiencia de poda con serrucho y con motosierra, como resultado obtuvieron una diferencia bastante significativa en los rendimientos entre los dos métodos, resultó ser que la motosierra es por lo menos tres veces más rápida que el serrucho: 1,6 jornales/ha con motosierra y 5,6 jornales/ha con serrucho.

La poda llevada a cabo hasta ahora en la estancia Lemú-Cuyén comprende dos intervenciones. No depende de la edad ni del DAP, sino de la altura. El propietario propone empezar a podar cada lote cuando se pueda proceder hasta una altura entre 2 y 2,5 metros. (altura a la que alcance el operario con los brazos extendidos hacia arriba) dejando tres o más verticilos sin podar. La bibliografía citada en la introducción recomienda realizarla cuando el DAP alcanza los 9 cm y actualmente se está

haciendo cuando llega a 12 cm o más. Sin embargo el plan empresarial es esperar 60 años para la cosecha, logrando así un porcentaje alto de madera libre de defectos.

No obstante, al esperar que los árboles lleguen a dicha altura para podarlos, no se tiene en cuenta que el diámetro de las ramas aumenta provocando cicatrices más grandes e incrementando el porcentaje de madera con defectos.

Desde el punto de vista silvícola se poda demasiado al ras del fuste tratando de quitar parte del abultamiento en la base de la rama, lo cual es contraproducente, ya que de esta manera se daña el cambium cercano a la rama que es el responsable de formar la cicatriz; o se deja un muñón excesivamente grande. Esto aumenta el tiempo de cicatrización originando madera con defectos con consecuentes pérdidas económicas.

Se han hallado cortes realizados con herramientas desafiladas, lo cual también retrasa la cicatrización. También se encontraron ramas sin podar en la base del fuste, en el momento de la cosecha se voltea lo más bajo posible y esas ramas dejan nudos que le quitan valor a la madera.

En la estancia Lemu Cuyen se empezó a podar el 50% de las plantas de cada rodal, en forma sistemática (en una hilera de árboles, se poda uno sí y uno no). Este sistema no es el adecuado ya que en algún momento se tienen que podar igual los remanentes y puede ocurrir que cuando llegue el momento del raleo haya individuos podados de inferior calidad que otros sin podar de mayor calidad. Además, como la poda disminuye el crecimiento, si se poda la mitad de los árboles, la otra mitad sin podar va a superar a las podadas. Actualmente están podando el 100% de las plantas, de esta manera se obtienen los beneficios ya comentados.

Operativamente la poda se realiza desde el suelo hasta la altura que el motosierrista alcanza con sus brazos extendidos hacia arriba. Cabe aclarar que este método va en contra de las normas de seguridad, ya que no se debe levantar la motosierra por encima del hombro del operario.

2. OBJETIVOS

- El objetivo de esta práctica es lograr una contribución en las actividades silvícolas, en lo que a poda baja realizada con motosierra se refiere, principalmente para los productores como para los contratistas, de modo que al momento de definir esta actividad, un contrato, etc. cuenten con una herramienta de negociación y discusión útil que les facilite un acuerdo. No sólo en cuanto a costos, sino también en cuanto a la metodología y calidad del trabajo.
- Determinar costos de poda baja de *Pinus ponderosa* con motosierra, respetando la metodología de trabajo llevado a cabo en el establecimiento en cuestión.
- Establecer la influencia de variables como cantidad de ramas, número de verticilos, altura de poda y defectos como bifurcaciones, etc, pueden modificar los costos y con qué incidencia.
- Indicar factores que pueden incidir en el resultado de este trabajo no contemplados previamente, para que puedan ser estudiados en el futuro, por ejemplo demoras en las actividades de poda por una elevada presencia de especies de sotobosque o pendientes muy pronunciadas en las plantaciones.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación

La plantación se encuentra en proximidades del Paraje Filo Hua-Hum, Estancia Lemu Cuyén, sobre la ruta provincial N° 63, a unos 60 kilómetros de la ciudad de San Martín de los Andes, provincia de Neuquén. Está ubicada a una altitud entre 1100 y 1350 metros sobre el nivel del mar.

El suelo es derivado de ceniza volcánica, por lo que pertenece al orden de los Andosoles. Las precipitaciones medias son de 700 a 900 milímetros. Los vientos predominantes tienen dirección Oeste-Noroeste hacia Este-Sureste. Las características de los sitios del establecimiento son variadas, ya que las plantaciones se efectuaron en distintas posiciones topográficas desde llanos a medias lomas altas.

Se trabajó en el lote de *Pinus ponderosa* N° 33 plantado en el año 1986. El mismo se encuentra en una loma baja. Se adjunta mapa de la estancia Lemu Cuyén donde se identifica la ubicación del lote N° 33.

3.2 Caracterización de la plantación

La especie podada en este estudio es *Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws.

El lote N° 33 tiene 10 hectáreas y una densidad original de 1111 pl/ha, no se ha practicado ningún tipo de tarea silvicultural desde la plantación en el año 1986. En el año 1990 se realizó una reposición de 400 plantas. La densidad actual es de 740 pl/ha. Las pérdidas se deben principalmente a una plantación deficiente (información brindada por el propietario de la estancia) y al ataque de ciervos en menor porcentaje.

El sotobosque está compuesto por coirón (*Stipa speciosa* Trin. et Rupr.), neneo (*Mulinum spinosum* Pers), michay (*Berberis darwinii* Hook) y reina mora (*Mutisia decurrens* Cav.) Esta vegetación no ofreció en general grandes dificultades en las tareas de poda.

Para caracterizar la estructura del rodal se instalaron dos parcelas de muestreo circulares de 500 m² cada una, donde se tomaron datos para caracterizar la plantación. Se contó el número de árboles dentro de la parcela para calcular la densidad del lote y se midieron sus diámetros con los que se obtuvo el diámetro medio cuadrático para saber si se alcanzó el DAP recomendado en los antecedentes.

Se midieron alturas con el fin de obtener la altura total promedio del rodal para evaluar la poda que realizan en la estancia, entre 2 y 2.5 metros de altura de poda, dejando al menos tres verticilos sin podar.

Una de las parcelas de caracterización de estructura está ubicada en el lote N° 33 (Parcela N°1) donde también se tomaron los datos de poda para la determinación de costos, mientras que la otra se halla en el lote N° 36 (parcela n°2) en la que se realizó la capacitación del personal. Los dos lotes fueron plantados en el año 1986. En el anexo se adjuntan planillas de las parcelas.

El lote N° 33 en particular, no es de buena calidad, los pinos presentan un elevado ángulo de inserción de ramas, una excesiva cantidad de éstas por verticilo, entrenudos cortos, tendencia a bifurcación.

Siendo que la procedencia de las plantas es la misma, que se plantaron en el mismo año, y que los plantadores fueron los mismos, y dado que la altura total promedio de la parcela N° 1 (lote 33) es de 4,7 m y la de la N° 2 (lote 36) es de 5,72 el sitio del lote N°36 es mejor.

Para obtener estos datos se utilizaron los siguientes elementos de medición forestal: forcípula, clinómetro, cinta de 30 metros, soga y brújula.

Para el relevamiento de la parcela se contó con la colaboración de un ayudante.

3.3 Descripción de las condiciones para la poda

Con los datos obtenidos en las parcelas de muestreo se comprueba que el lote cumple con los requisitos de altura según la estancia (mencionados anteriormente) y de DAP según trabajos publicados por el Dr. Gonda y el Ing. Ftal. Cortés (1995 b). Los mismos son los descritos en la siguiente tabla.

TABLA N° 1

	Parcela N° 1	Parcela N° 2
Altura total promedio (m)	4.7	5.7
Diámetro medio cuadrático (cm)	12.0	14.5
Area basal (m ² /ha)	17.1	32.7
Frecuencia (pl/ha)	37	49

La época del año en que se trabajó fue en los meses de octubre a enero y no presentó impedimentos para el desarrollo de las tareas en general, solo algunas lluvias moderadas en la etapa de capacitación del personal dificultaron la poda cuando ésta se hacía por encima de la altura del hombro de los operarios, mirando para arriba.

3.4 Capacitación del personal

Los peones de la estancia en su mayoría tienen una vasta experiencia en lo que a poda se refiere, pero no tuvieron una instrucción adecuada en esta actividad. Esto se observa en el estado de mantenimiento de las motosierras y en los árboles podados donde se pueden observar laceraciones en el fuste y podas mal realizadas como se mencionó anteriormente. Es poco probable que cambien el modo de trabajar, según experiencias del propietario de la estancia. Por esta razón se optó por capacitar a otros peones sin experiencia en poda.

La capacitación se llevó a cabo en la misma estancia en el lote N° 36. Se podaron las 20 ha de ese lote. Antes y durante esta poda se instruyó a cuatro personas sobre cómo se debe realizar una poda, haciendo hincapié en la seguridad. Las instrucciones al personal fueron sobre:

3.4.1 Poda

Antes de iniciar la poda se debe que remover con el pie las acículas acumuladas en la base del árbol para verificar que no quede ninguna rama sin podar (suelen quedar ramas tapadas en el colchón de acículas, si no se podan arruinan la primer troza).

Lo correcto es hacer un corte limpio, prolijo, con la motosierra bien afilada, en la base de la rama lo más cerca posible de la inserción de la misma en el fuste, dejando hasta 0.5cm de muñon, sin dañar la zona de tejido del fuste (cambium) donde se puede observar un relieve quien será el responsable de formar la cicatriz, llamado "collar de la rama" (Cortés 1996).

Si las ramas superan los 7 cm de diámetro, se podan con dos cortes, el primero por la parte inferior de la rama hasta un tercio de la misma aproximadamente y el segundo por encima de este hasta finalizar el corte. Se insiste con este proceder para evitar desgarros de la corteza. Para las bifurcaciones se procede igual que el paso anterior.

Se señala a los operarios los errores cometidos en podas hechas anteriormente por la estancia, tales como podar muy cerca o muy lejos del fuste, dejar ramas en la base sin podar, heridas en los entrenudos y seguidamente se les demostró la manera correcta de proceder.

Cuando se empieza la tarea cada podador toma una fila de árboles siguiendo las curvas de nivel del terreno si fuera posible, para evitar un cansancio prematuro por subir repetidas veces una loma.

3.4.2 Manejo y mantenimiento de la motosierra

Se hizo una descripción general de las motosierras Husqvarna 045 y Stihl 017, las que serían utilizadas por el personal. Señalando sus partes: el sistema de corte (espada y cadena), sistema de seguridad (freno de cadena), tanques de combustible (mezcla de nafta+aceite 2T para motores refrigerados por aire) y de aceite para la lubricación del sistema de corte (aceite común 40), llave de contacto, cebador y acelerador. (Husqvarna 1998)

Se capacitó a los operarios en desarmar, limpiar y lubricar los sistemas de corte y de seguridad de las motosierras. El *Pinus ponderosa* es una especie muy resinosa, si no se limpia la motosierra a diario se produce una acumulación de resina, aserrín y viruta que estropea la herramienta de varias formas: escasa ventilación para su enfriamiento, se frena el sistema de corte haciendo que el motor trabaje forzado, se inutiliza el freno de cadena. La jornada finalizaba con esta tarea de limpieza. El mecánico del establecimiento les indicó el procedimiento del afilado en el taller y uno de los peones hizo lo mismo pero para realizar el afilado en el campo.

3.4.3 Normas de seguridad

Las plantaciones de pinos están hechas en hileras paralelas separadas en forma equidistante. Por lo general cada podador avanza por una fila o hilera. Para que haya una proximidad prudente entre podadores no deben empezar todos al mismo tiempo. Sin embargo el grupo de hombres tiene que avanzar en forma simultánea, si uno se atrasa el resto tiene la obligación de esperarlo o ayudarlo para que no se pierda de vista. Si un operador queda fuera del alcance visual del resto y sufre un accidente puede pasar demasiado tiempo hasta que los demás lo adviertan (en caso de heridas provocadas por la motosierra el tiempo es vital). Por esta razón un operario no debe trabajar solo en el monte con la motosierra. Las normas de seguridad impartidas fueron (ACHS)

- Tener siempre a mano un botiquín de primeros auxilios.
- Utilizar el casco protector; protectores auriculares; gafas protectoras o visera; guantes, pantalón y chaqueta anticorte; botas con protección anticorte, puntera de acero y suela antideslizante.
- Nunca utilizar la motosierra con una sola mano.
- Nunca invertir la posición de las manos en el manillar y acelerador de la motosierra.
- Al trasladarse con la motosierra en marcha activar el freno de cadena, si es un trayecto largo parar el motor.

Al cabo de un mes de trabajo el rendimiento de poda por árbol estaba por debajo del rendimiento de los peones de la estancia por escasos segundos por planta. Esto se debería a un mayor cuidado en la operación. Para este cálculo se tomaron tiempos de poda por árbol a los empleados de la estancia y se calculó el promedio. Lo mismo se hizo con la nueva cuadrilla.

Las herramientas y accesorios utilizados para la poda fueron:

- Motosierra marca Stihl modelo 017
- Motosierra marca Husqvarna modelo 45
- Sacabujías
- Lima para afilado
- Bidón doble para combustible y aceite
- Equipo de seguridad (casco con visera, protectores auditivos, guantes)
- Cronómetro
- Calculadora
- Cinta métrica
- Equipo de VHF para emergencia.

Cabe aclarar que tanto las motosierras, como el equipo de seguridad y de comunicación fueron aportados por el establecimiento.

3.5 Factores adversos

Durante la etapa de capacitación se evidenciaron ciertas demoras que no estaban previstas en el inicio del trabajo.

1. Las enredaderas que trepan sobre las ramas de los pinos y el espino negro que no deja acercarse al árbol hacen que haya que despejar primero antes de podar, disminuyendo el rendimiento.
2. En lugares de mucha pendiente el desplazamiento se torna peligroso cuando se rodea el árbol con la motosierra en marcha, es común resbalarse al ceder una piedra o tierra suelta.
3. Los días de lluvia no se debería trabajar, las ramas caídas al estar mojadas son muy resbalosas y no se puede mirar hacia arriba para podar por encima de la cabeza.

El sotobosque en el lote N° 33 no fue un impedimento, solo 2 árboles tenían enredaderas (reina mora) de modo que no se incluyó este factor en los trabajos aunque habría que tenerlo en cuenta en otros lotes de la estancia donde la reina mora es abundante (4° objetivo)

3.6 Método de toma de datos

Para determinar los costos es necesario obtener los rendimientos de poda por hombre, los gastos de combustible y lubricantes, el tiempo neto de trabajo por jornal (descontando descansos, recarga de combustible, afilado, fallas mecánicas e imprevistos). Para ello se diseñó una planilla de campo donde además se registraron datos para el 3° objetivo: cantidad de ramas, número de verticilos y defectos como bifurcaciones. (Se adjuntan Planillas de Campo en el Anexo).

Se tomó nota del tiempo en horas:minutos:segundos de inicio (t1) y finalización (t2) de cada pie para obtener rendimientos y de sus atributos para obtener datos precisos sobre su influencia sobre el tiempo de poda. A su vez queda registrado entre t2 de un árbol y t1 del siguiente el tiempo de traslado entre distintos pies. Estos datos se volcaron en una planilla tipo que es la siguiente:

TABLA N° 2

Planilla de campo

N.ARBOL	TIEMPO		N.VERT.	N.RAMAS	OBSERVACIONES
	t1	t2			
359	10:52:45	10:54:41	6	26	
360	10:54:50	10:56:26	6	38	
361	10:56:34	10:58:00	7	22	
362	10:58:10	10:59:40	6	31	
363	10:59:45	11:00:52	7	34	
364	11:01:00	11:02:30	8	31	
365	11:02:37	11:03:46	5	23	
366	11:03:50	11:05:58	6	26	
367	11:06:04	11:06:57	0	0	volteado
368	11:07:04	11:08:22	7	41	
369	11:08:31	11:10:04	8	34	
370	11:10:09	11:12:19	8	39	
371	11:12:30	11:14:40	7	31	
372	11:14:18	11:16:38	7	30	S/NAFTA, RECARGA 09:56
373	11:26:34	11:27:46	6	28	(tiempo de afilado)
374					(tiempo de descanso)

La toma de datos se realizó entre dos personas, un planillero y un motosierrista. Se buscó al motosierrista cuyo rendimiento era el promedio de los cinco. Para esto se contaron los árboles podados en determinado tiempo por cada uno (sin que los operarios supieran, para no sesgar la elección), se hicieron tres repeticiones.

Mientras uno realizaba la tarea de poda, el otro tomaba tiempos con el cronómetro, a la vez que registraba en la planilla datos particulares de cada árbol, como números de verticilos, números de ramas y defectos como bifurcaciones. En observaciones se registraron las recargas de combustible, descansos, fallas, tiempo de afilado y también los imprevistos.

Las motosierras no estaban en buenas condiciones de uso lo que dificultó el trabajo. La cadena había sobrepasado su vida útil y se cortó con la consecuente demora para su reposición. El traslado desde el casco de la estancia hasta el lugar de trabajo dependía del vehículo de la estancia que estuviera disponible lo cual también fue un factor de pérdidas de tiempo.

3.7 Método de análisis de costos

Los costos a determinar están formados por los gastos operativos, más las amortizaciones de las motosierras, de una camioneta de transporte y de los intereses. Dentro de los gastos operativos están la mano de obra, combustibles, lubricantes, repuestos, comida y equipo de seguridad.

Los costos calculados se expresan en función de la hectárea (\$/ha) y por planta (\$/pl).

Con los datos levantados en el campo se elaboraron gráficos con el fin de buscar alguna relación entre el tiempo de poda y el número de ramas, la cantidad de verticilos, las bifurcaciones, maleza como enredaderas.

Las amortizaciones se calcularon con la fórmula simple de Frank (1985):

$$A = \frac{M}{n}$$

donde A es la cuota de amortización, M el monto (valor) y n años de duración del bien (en este caso se expresa en "horas de uso" para las motosierras).

Los intereses se calcularon también con una fórmula de Frank (1985):

$$I = \frac{(VN + VRP) r}{2}$$

donde r es la tasa de interés expresada al tanto por uno (si la tasa es el 5%, será $r = 0.05$), VN es el valor a nuevo y VRP el valor residual pasivo. En este trabajo se asume un $VRP=0$ entonces la fórmula queda reducida a

$$I = \frac{VN r}{2}$$

4. RESULTADOS

4.1 Rendimientos

TABLA N° 3

Cantidad de jornales por hectárea para una densidad de 740 plantas

N° de pl. podadas	cant.(jor.)	\$/jornal
221	1	24,61
740	3,35	82,40

221 plantas podadas es el rendimiento del operario por jornal

TABLA N° 4

Tiempos de traslado, recarga, descanso y afilado

DIA	11/01 pm	12/01 am	12/01 pm	13/01 am	13/01 pm	Promedio /día
TIEMPO	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss	
Inicio	15:43:00	08:20:15	14:01:30	08:36:00	14:27:26	
Final	19:36:54	12:04:19	18:29:53	12:11:33	18:25:46	
TOTAL	03:53:54	03:44:04	03:38:23	03:35:33	03:58:20	07:32:06
N° pl podadas	121	96	101	100	134	220,8
Traslado	00:34:30	00:42:57	00:51:24	01:02:58	00:18:52	01:24:16
Recarga	00:16:35	0:11:15	00:28:01	0:09:27	00:23:43	00:35:36
Desc.+afilado	00:21:00	00:30:00	00:36:55	0:15:00	00:40:26	00:57:20
TOTAL	1:12:05	1:24:12	1:56:20	1:27:25	1:23:01	02:57:13

Al tiempo total de trabajo por día se le descontaron los tiempos de recarga, descanso y afilado (registrados en las planillas de campo), obteniendo así el tiempo de traslado. Se agrega el promedio de plantas podadas por jornal.

4.2 Determinación de costos anuales

TABLA N° 5

Cuenta Capital

RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Monto (\$)	Amortizac.			Interes anual	
					Hs/Año	Duración	Monto	%	Monto
Capital de Explotación									
Motosierras	1	5,00	1450,00	7250,00	462,50	1800,00	1868,56	12	234,90
Camioneta	1	1,00	5000,00	5000,00	1,00	5,00	1000,00	12	750,00
Subtotal				12250			2869		985
Capital circulante									
Jornal+aportes	operario	500,00	24,61	12305,00				10	1230,50
Jornal Técnico	técnico	125,00	40,00	5000,00				10	500,00
Combustible motosierras									
Nafta común	litros	342,86	0,98	335,66				10	33,57
Aceite 2T	litros	7,14	8,50	60,69				10	6,07
Aceite común 40	litros	175,00	3,50	612,50				10	61,25
Combustible camioneta									
Nafta común	litros	318,00	0,98	311,32				10	31,13
Aceite WD40	litros	2,50	5,00	12,50				10	1,25
Bidón p/mezcla	unidades	5,00	93,00	465,00				10	46,50
Repuestos motosierra	unidades	5,00	427,00	2135,00				10	213,50
Equipo de seguridad	unidades	5,00	492,00	2460,00				10	246,00
Comida	ración/día	500,00	4,00	2000,00				10	200,00
Subtotal				23898					2570
Total				35948					3565

Observaciones:

Los precios de las motosierras son los obtenidos del representante de la marca Husqvarna en la ciudad de San Martín de los Andes al 20/04/02, (Sr. Andrés Sánchez).

El precio de la camioneta corresponde al del mercado en San Martín de los Andes. Precio al 20/04/02

Las amortizaciones de las motosierras se calcularon para los 125 días trabajados correspondientes a seis meses del año. El resto del año no se utilizan.

Las de la camioneta, si bien se uso seis meses para la poda, se calcularon para todo el año.

Los intereses sobre el capital de explotación fueron calculados con una tasa del 12 % anual de plazo fijo del Banco de la Nación.

Los intereses del capital circulante se calcularon con una tasa del 10 % según Frank (1985)

El equipo de seguridad, los repuestos y accesorios para la motosierra fueron presupuestados por la empresa OIZ Forestal al 20/04/02 (Representante de Stihl en San Martín de los Andes).

El jornal del técnico es el que pagan en la estancia Lemú Cuyen al 20/04/02 y el del operario fue extraído de una publicación del INTA-SAGYP (1994)

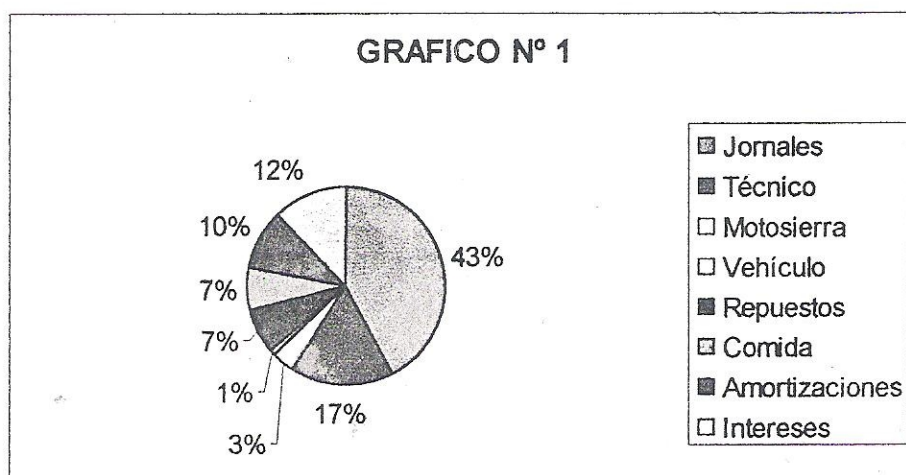
4.3 Composición de los gastos

En el gráfico N°1 puede observarse que el mayor porcentaje de los gastos es requerido por los jornales de los operarios, con un 43 % del total de los gastos. Es importante tener en cuenta que en

los jornales están incluidos los aportes previsionales. En segundo lugar, el jornal del técnico con el 17 % , luego los intereses, las amortizaciones, comida, repuestos y vehículo.

GRAFICO N° 1

Composición de los costos



4.4 Determinación de costos por hectárea

TABLA N° 6

Costos

	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Monto (\$)	Costo /537 pl	Costo /pl (\$/pl)	Costo / ha (\$/ha)
Gastos							
Jornal+aportes	1	500,000	24,610	12305,000	59,799	0,111	82,405
Jornal Técnico	1	125,000	40,000	5000,000	24,299	0,045	33,484
Combustible motosierra							
Nafta común	1	342,860	0,979	335,660	1,631	0,003	2,248
Aceite 2T	1	7,140	8,500	60,690	0,295	0,001	0,406
Aceite común 40	1	175,000	3,500	612,500	2,977	0,006	4,102
Combustible camioneta							
Nafta común	1	318,000	0,979	311,322	1,513	0,003	2,085
Aceite WD40	1	2,500	5,000	12,500	0,061	0,000	0,084
Repuestos motosierra	1	5,000	427,000	2135,000	10,376	0,019	14,298
Comida	1	500,000	4,000	2000,000	9,719	0,018	13,394
Subtotal gastos				22772,672	110,869	0,206	152,505
Amortizaciones				2868,557	13,940	0,026	19,210
Intereses				3554,667	17,275	0,032	23,805
Costo				29195,896	141,884	0,264	195,520

Observaciones:

El precio de la nafta común y de los aceites es de la YPF de Antonio Gonzalez San Martín de los Andes a la fecha 24/04/02

Repuestos y limas de motosierras suministrados por el representante de Stihl en San Martín de los Andes (OIZ Forestal)

Para los gastos de comida se tomó el costo mensual y se lo dividió por los días trabajados y por persona.

Las amortizaciones y los intereses son los de la cuenta capital (TABLA N° 5)

GRAFICO N° 2

Gastos, amortizaciones e intereses en porcentajes

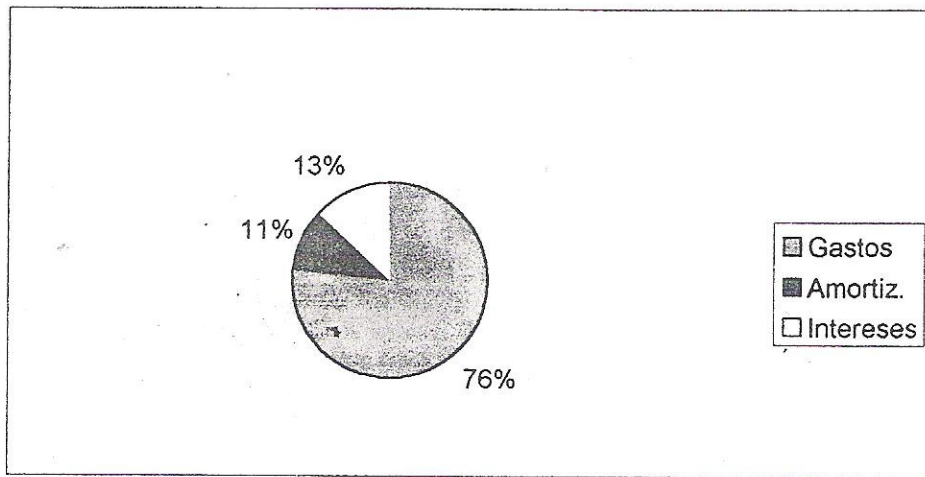
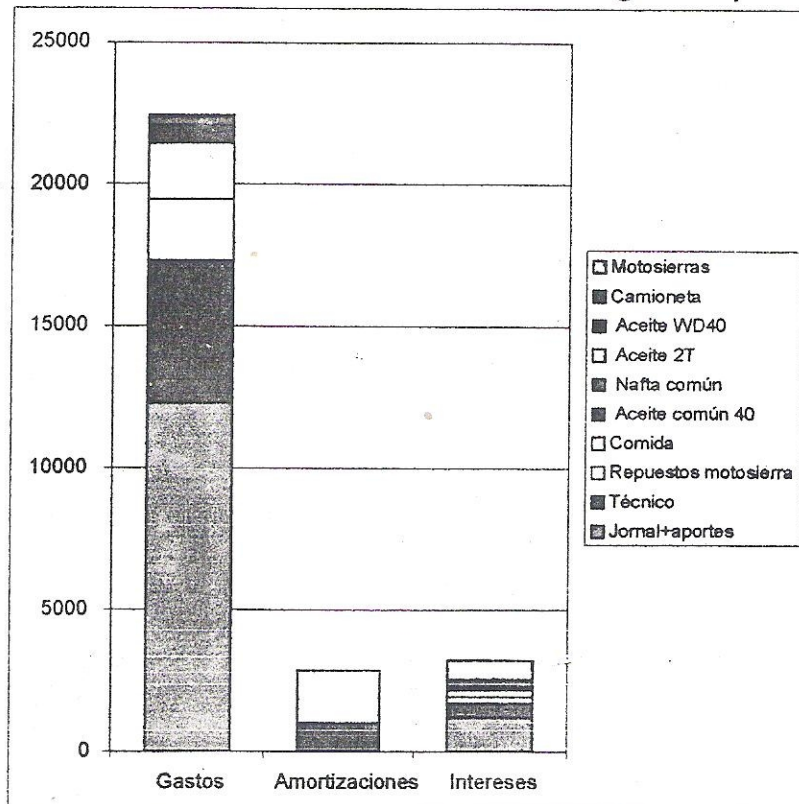


GRAFICO N° 3

Gastos, amortizaciones e intereses desglose en pesos



4.5 Factores que modifican el rendimiento

Buscando factores que modifican los costos se trabajó sobre tiempo de poda y tipo de planta.

A continuación se presenta la tabla N° 7 donde se pueden observar los promedios de los tiempos de poda.

TABLA N° 7

Factores que modifican los tiempos de poda

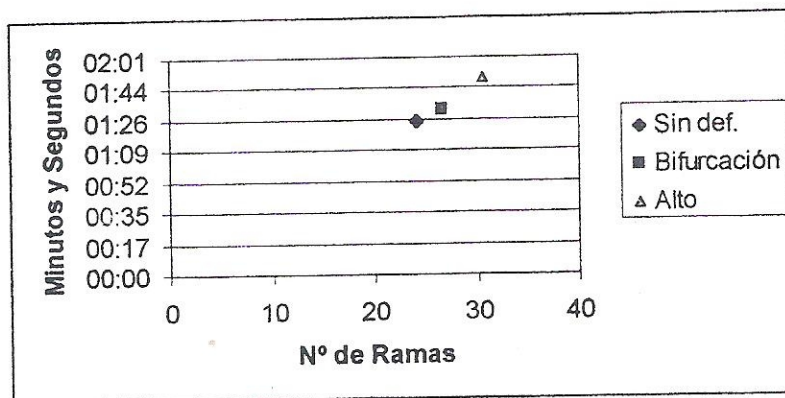
PROMEDIOS			
Defecto	Tiempo	N° de ramas	n
Sin def.	01:26	24	126
Bifurcación	01:31	27	36
Alto	01:50	30	61

En un principio se trabajó con los con los tiempos de poda individuales sin encontrar ninguna relación. Se actuó sobre 537 árboles podados.

Al trabajar con los promedios de los tiempos se puede ver que cuanto más alto es el árbol más tiempo requiere su poda.

GRAFICO N° 4

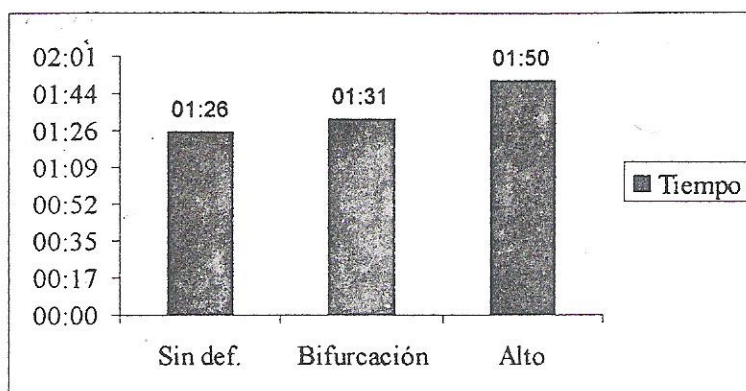
Tiempo de operación en función del número de ramas



Este gráfico se realizó con los datos de la tabla N°7, en él se observa claramente que cuanto más alto es el individuo mayor es el tiempo de poda por árbol.

GRAFICO Nº 5

Tiempo de operación en función de características de las plantas



5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La capacitación fue muy productiva ya que no se encontraron demasiados defectos de poda (mencionados anteriormente), el estado de las motosierras fue el óptimo (considerando que se conservó el estado con el que fueron recibidas) y los rendimientos satisfactorios. A pesar de las instrucciones en las normas de seguridad, hubo dos incidentes menores sufridos por un operario, que por mejorar su rendimiento, no respetó las normas.

En el año 2000 la estancia pagaba la poda baja 120 \$/ha, y el presupuesto presentado en esa fecha fue de 174 \$/ha.

Una posible explicación podría ser que los contratistas no cubran los costos previsionales que la ley exige como aportes jubilatorios, ART (Asegurador Riesgos de Trabajo), etc., o que no tengan en cuenta las amortizaciones ni los intereses.

Otra posibilidad es que no contraten un técnico, que representaría un 17 % de los costos, aunque habría que analizar la relación costo/beneficio al contratar un servicio más caro, pero contemplando una calidad técnica eficiente, que se justifique en el trabajo final.

Los rendimientos de poda por planta podrían haber sido mejores a los obtenidos si las motosierras hubieran estado en mejores condiciones de mantenimiento. Estas tenían la espada, cadena, filtro de aire del carburador, en un estado de sobreutilización, haciendo que la motosierra no regule su marcha, que consuma combustible más de lo normal, que el tanque de combustible no rinda el tiempo debido, teniendo que hacer más recargas de las indicadas. Todo esto representa que los costos sean más elevados.

Los costos tienen una relación directa con los tiempos de poda por individuo, por lo tanto cuanto mayor sea el tiempo de poda por árbol mayor será su costo. Teniendo en cuenta que los tiempos de poda en los árboles más altos, con bifurcaciones, mayor cantidad de verticilos y/o ramas son mayores como se observa en las planillas del anexo, se puede decir que todas estas características tienen una influencia relevante en los costos de poda. Por lo tanto los costos se ven directamente afectados e influenciados por estas características. Esta información es preponderante al momento de realizar un presupuesto para esta actividad silvícola.

6. CONCLUSIONES

Para presupuestar un trabajo de poda baja de *Pinus ponderosa* con motosierra, se deben tener en cuenta las siguientes características:

- Densidad de la plantación.
- Altura de poda deseada.
- Composición del sotobosque.
- Pendiente del terreno.

Todas estas características influyen directamente sobre los rendimientos del trabajo.

El costo determinado en este trabajo es de 195,52 \$/ha. La metodología de trabajo que se aplicó en esta práctica es la que se lleva a cabo hasta la fecha en la estancia Lemú Cuyén. Se debe aclarar que en dicho establecimiento no se realiza la poda como se recomienda en la bibliografía citada en la introducción, que es cuando las plantas llegan a los 9 cm de DAP (Gonda y Cortés 1995b), sino que lo hacen cuando las plantas llegan a tener una altura que les permita podar hasta 2 m o 2,5 m y que queden al menos tres verticilos sin podar (DAP=12cm). Si se poda cuando el DAP es de 9 cm la altura media de fuste libre de ramas es de 1,7 m , en cambio podando cuando el DAP es de 12 cm dicha altura es de 2,71 m.

Por lo expuesto, la aplicación del costo de poda por hectárea obtenido en este trabajo se debe utilizar para podas de plantaciones con similares características, especialmente en cuanto a la altura de las plantas se refiere.

Hay otros factores que deberían evaluarse en un futuro, como por ejemplo el diámetro de ramas, la inclinación o pendiente del terreno, las especies de sotobosque o también llamado maleza. Sobre este último, la maleza, solo se levantaron dos datos en todo el lote, por lo cual no fue suficiente para procesar, aunque se observó que el tiempo demandado fue superior. En otros lotes de la misma estancia sí había una mayor presencia de enredaderas y espino negro que dificultarán seguramente el trabajo.

CARACTERIZACION DE LA PLANTACION (LOTE N° 33 AÑO 86)

PARCELA N° 1

EDAD: 14 años

DENSIDAD: 740 Pl/ha.

PENDIENTE: 14%. 8°

SUPERFICIE: 500m²

EXPOSICION: sur

RADIO CORREGIDO(m): 12,677

N° ARBOL	DIAMETRO (cm)	ALT.TOTAL (mts.)	ALT.PODA (mts.)	ALT.F.L.NUDOS (mts.)	FORMA FUS.	DIAM. (mts.)	AREA BASAL (m ²)
1	11	5,1	2,6	3,17	B	0,11	0,0190
2	13,5	5,07	2,61	3,22	B	0,135	0,0286
3	12,5	4,85	1,92	2,51	B	0,125	0,0245
4	10,5	4,27	2,12	2,68	B	0,105	0,0173
5	9	4,15	1,85	2,25	R	0,09	0,0127
6	12	4,3	2,38	2,87	B	0,12	0,0226
7	15,5	5,1	2,55	3,1	B	0,155	0,0377
8	11	3,95	1,99	2,42	M	0,11	0,0190
9	11,5	5,17	2,1	2,67	B	0,115	0,0208
10	13,5	5,43	2,32	2,94	B	0,135	0,0286
11	13	5,6	2,92	3,37	B	0,13	0,0265
12	15	5,72	2,1	2,8	MB	0,15	0,0353
13	11,5	4,74	2,82	2,15	B	0,115	0,0208
14	15	5,1	2,5	3,2	B	0,15	0,0353
15	13,5	4,68	1,93	2,6	M	0,135	0,0286
16	13	4,71	2,15	2,74	M	0,13	0,0265
17	11	4,3	1,84	2,54	B	0,11	0,0190
18	12,5	5,02	2,44	3,02	MB	0,125	0,0245
19	8,5	3,7	1,57	1,8	B	0,085	0,0113
20	13	5,12	1,95	2,66	B	0,13	0,0265
21	14	5,38	2,63	3,27	MB	0,14	0,0308
22	14,5	5,3	2,85	3,35	B	0,145	0,0330
23	11,5	4,65	2,32	2,79	B	0,115	0,0208
24	8	3,85	1,21	1,9	R	0,08	0,0100
25	7,5	3,25	1,57	1,91	R	0,075	0,0088
26	9	3,88	1,25	1,84	B	0,09	0,0127
27	14	5	2,39	2,98	B	0,14	0,0308
28	9	3,99	1,54	2,07	M	0,09	0,0127
29	14,5	5,18	2,47	3,05	MB	0,145	0,0330
30	10	3,95	1,78	2,27	B	0,1	0,0157
31	13,5	4,9	2,23	2,54	B	0,135	0,0286
32	9,5	3,95	1,85	2,37	B	0,095	0,0142
33	11,5	5,12	2,6	2,95	M	0,115	0,0208
34	16	5,8	2,5	3,11	B	0,16	0,0402
35	8,5	3,55	1,75	2,2	B	0,085	0,0113
36	13,5	5,73	2,28	2,76	B	0,135	0,0286
37	10,5	4,43	2,13	2,43	M	0,105	0,0173

ALTURA TOTAL PROMEDIO: 4,7 m
 DIAMETRO MEDIO CUADRATICO: 12 cm
 ALTURA PODA PROMEDIO: 2,16 m
 ALTURA FUSTE LIBRE DE NUDOS: 2,66 m
 AREA BASAL POR HECTAREA: 17,094 m²

CARACTERIZACION DE LA PLANTACION (LOTE N° 36 AÑO 86)

PARCELA N° 2

EDAD: 14 años DENSIDAD: 980 Pl/ha. PENDIENTE: 14%. 8° A.B Promedió:
 SUPERFICIE: 500m² EXPOSICION: Noreste RADIO CORREGIDO(m): 12,6767

N° ARBOL	DIAMETRO (cm)	ALT.TOTAL (mts.)	ALT.PODA (mts.)	ALT.F.L.NUDOS (mts.)	FORMA FUS.	DIAM. (mts.)	AREA BASAL (m ²)
1	12	4,57	2,13	2,47	B	0,12	0,0226
2	16	6,07	2,03	2,73	B	0,16	0,0402
3	17	6,51	2,25	2,7	B	0,17	0,0454
4	15	5,62	1,72	2,17	B	0,15	0,0353
5	20	7,25	2,22	2,9	MB	0,2	0,0628
6	14,5	5,82	1,91	2,62	B	0,145	0,0330
7	18,5	6,7	2,37	2,8	B	0,185	0,0537
8	16	6,42	2,44	2,91	R	0,16	0,0402
9	18	7,58	2,62	3,44	B	0,18	0,0509
10	17	6,22	2,47	3,22	B	0,17	0,0454
11	15,5	5,92	2,3	2,77	R	0,155	0,0377
12	19	6,02	2,35	2,95	B	0,19	0,0567
13	19,5	6,52	2,41	3,07	B	0,195	0,0597
14	18	6,28	2,44	2,85	B	0,18	0,0509
15	17	7,72	2,5	3,03	B	0,17	0,0454
16	13	5,77	2,11	2,47	B	0,13	0,0265
17	12	5,72	2,54	2,95	B	0,12	0,0226
18	10,5	4,53	1,8	2,38	B	0,105	0,0173
19	19	6,55	2,65	3,42	B	0,19	0,0567
20	15	5,76	2,41	2,75	B	0,15	0,0353
21	10	5,04	1,83	2,22	B	0,1	0,0157
22	12,5	5,7	2,39	2,83	B	0,125	0,0245
23	12	5,44	2,01	2,63	B	0,12	0,0226
24	16,5	5,86	2,48	2,83	B	0,165	0,0427
25	15,5	5,86	1,93	2,47	B	0,155	0,0377
26	14,5	5,65	2,14	2,37	B	0,145	0,0330
27	15	5,43	2,4	3,05	B	0,15	0,0353
28	12	4,05	1,99	2,25	B	0,12	0,0226
29	12	5,52	1,92	2,58	B	0,12	0,0226
30	17	6,02	2,41	3,19	B	0,17	0,0454
31	12,5	4,89	2,24	2,55	B	0,125	0,0245
32	10	5,25	2,07	2,46	B	0,1	0,0157
33	10	4,78	1,98	2,32	B	0,1	0,0157
34	10,5	4,56	1,99	2,33	B	0,105	0,0173
35	10	4,65	1,57	2,05	B	0,1	0,0157
36	9,5	4,72	1,75	2,28	B	0,095	0,0142
37	14	5,13	2,4	2,98	M	0,14	0,0308
38	14	5,24	2,1	2,56	B	0,14	0,0308
39	11	5,3	1,5	2,17	B	0,11	0,0190
40	13,5	5,73	2,11	2,82	B	0,135	0,0286
41	9	4,66	1,43	1,93	B	0,09	0,0127
42	14,5	5,9	2,36	3,1	B	0,145	0,0330
43	12,5	5,3	2,14	2,7	B	0,125	0,0245
44	13,5	5,36	2,34	2,85	B	0,135	0,0286
45	16	6,32	2,4	2,91	B	0,16	0,0402
46	14,5	5,85	2,59	3,05	B	0,145	0,0330
47	11,5	5,1	2,29	2,8	B	0,115	0,0208
48	13,5	6,39	2,14	2,55	B	0,135	0,0286
49	19,5	7,22	2,92	3,4	B	0,195	0,0597

ALTURA TOTAL PROMEDIO (m) 5,72
 DIAMETRO CUADRATICO MEDIO (cm) 14,50
 ALTURA PODA PROMEDIO (m) 2,19
 ALTURA FUSTE LIBRE DE NUDOS (m) 2,71
 COPA REMANENTE (m) 3,01

BIBLIOGRAFIA

- Asociación Chilena de seguridad, (ACHS). Técnicas y Prevención de Riesgos en el uso de motosierras en Faenas Forestales. - ACh. S. Chile.
- Barret, J.W., 1968. Pruning of ponderosa pine.. effect on growth. USDA Forest Serv. Pacific Northwest Forest and Range Expt. Sta. Portland. Oregon. Research Paper PNW-68.9pp.
- Bolon, N.A., Fight, R.D. and Cahill, J.M., 1992. PP Prune Users Guide. USDA Forest Service. Pacific Northwest Research Station. General Technical. PNW-GTR-289
- Cortés G.1996. Apunte de cátedra del AUSMA.
- Daniel, T.W., Helms, y Baker, F.S. 1979. Principios de Silvicultura. McGraw Hill. New York. 500pp.
- Echeverría Ballarín, I. 1971. Poda de Pinares. La nudosidad de la madera y modo de evitarla. Segunda edición. Publicaciones de Capacitación Agraria. Serie Técnica N° 45. Bravo Murillo 101. Madrid 23
- Frank, R.G., 1985. Introducción al cálculo de costos agropecuarios. Editorial "EL ATENEO" Buenos Aires.
- Gonda, H.y Cortés, G. 1995 a. Rendimiento de tareas de segunda poda realizadas con serrucho y dos tipos de motosierras de mango largo. IV Jornadas Forestales Patagónicas. Tomo I. 318-323.
- Gonda, H.y Cortés,G. 1995 b. Poda baja de pino Ponderosa en La Patagonia Andina. Utilización de distintas herramientas, Proceso de Cicatrización y Modelos Preliminares. IV Jornadas Forestales.
- Gordon,D.T., 1959. Ten-year observations on pruned ponderosa and jeffrey pine. USDA Forest Serv.Pacific Southwest Forest and Range Expt. Sta. Berkeley Calif. Research Note 153.4 pp.
- Hawley, R. Smith, D. 1972. Silvicultura Práctica. Omega S.A.
- Heidman, L.J., 1963. Heavy pruning reduces growth of southwestern ponderosa pine. USDA Forest Serv. Rocky Mountain Forest and Range Expt. Sta. Fort Collins. Colo. Research Note RM3.3pp.
- Hubert, M.;Couraud, R. 1989 Poda y Formación de Arboles Forestales. Ediciones Mundi Prensa. España.
- Husqvarna 1993. Manual de instrucciones. Suecia.
- SAPyAVINTA. 1994. Poda Forestal en Plantaciones de Pinos: Criterios Silvícolas y Experiencia de los Productores. Cambio Rural. Productores del sur de Neuquén. Informe N° 1.
- Ministry of Forestry, 1994. Forest Taxation. Trees and Timber Series N° 17, Wellington , NZ.

- O'Hara, K.L., D.R. Parent y S.K. Hagle. 1995b. Pruning eastern cascade and northern Rocky Mountain Species: biological opportunities.
- Smith, D.M., 1986. The practice of silviculture. John Wiley & Sons, Inc. 527pp

