

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO SILVICULTURA

ESTUDIO DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS EN TRES ALTURAS DE PODAS DE
Pinus radiata D. DON CON TIJERON NEOZELANDES



POR

CEFERINO CRISTIAN ALBORNOZ OCARANZA

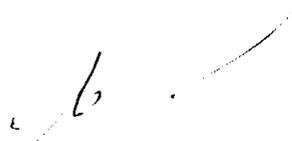
MEMORIA DE TITULO PRESENTADA
A LA FACULTAD DE CIENCIAS
FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO FORESTAL

CONCEPCION - CHILE

1996

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS EN TRES ALTURAS DE PODAS DE
Pinus radiata D. DON CON TIJERON NEOZELANDES**

Profesor Asesor



**Miguel Espinosa Bancalari
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal Ph.D.**

Profesor Asesor



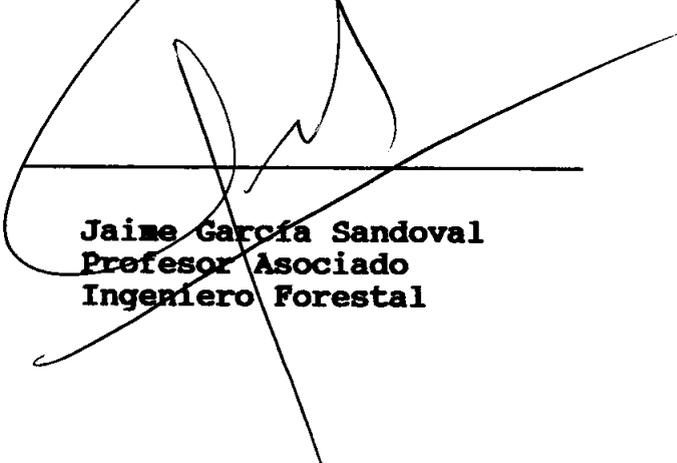
**Pilar Lanuza Ayerdi
Profesor Asociado
Magister en Matemática**

**Director Departamento
Silvicultura**



**Miguel Espinosa Bancalari
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal Ph.D.**

**Decano Facultad de
Ciencias Forestales**



**Jaime García Sandoval
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal**



- * A mis amigos, por lo vivido
- * A mis padres y hermanos, por el
tezón y la porfia.
- * A Ximena, por la comprensión y el
valor.

AGRADECIMIENTOS

A Sociedad Forestal Millalemu S.A, Sub-Gerencia de operaciones sur, por las facilidades otorgadas para realizar este estudio, especialmente al Sr. Juan Umaña.

A la Sra. Pilar Lanuza y el Sr. Miguel Espinosa por su valiosa colaboración, así como por la disposición para llevar a buen término este ensayo.

A la Corporación Nacional Forestal, tanto a nivel regional como provincial (Provincia de Arauco), por su confianza, estímulo y cariño.

A los profesores P. Carrasco y F. Drake por su aporte para mi formación como persona y profesional.

Y, por último, a quienes de una u otra forma siempre confiaron en mí.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
2.1 La Poda.....	5
2.2 Objetivos de la Poda.....	5
2.3 Tipos de Poda.....	6
2.4 Selección de los árboles.....	7
2.5 Oportunidad y Epoca de Poda.....	9
2.6 Efectos de la Poda.....	10
2.7 Estudio de tiempo y rendimientos..	12
2.8 Variables Dasométricas.....	15
III MATERIALES Y METODO.....	18
3.1 Descripción del área estudiada....	18
3.2 Modalidad de trabajo.....	22
3.3 Análisis de funciones de tiempo...	24
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
4.1 Variables dasométricas de los árboles podados.....	26
4.2 Tiempos Promedios para las tres alturas de poda.....	28
4.3 Rendimiento promedio para las tres alturas de poda.....	29

4.4	Funciones de rendimiento para las tres alturas de poda.....	31
V	CONCLUSIONES.....	33
VI	RESUMEN.....	35
	SUMMARY.....	37
VII	BIBLIOGRAFIA.....	39



INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
<u>En el texto :</u>		
1	Características dasométricas de los tres rodales estudiados.....	19
2	Herramientas y accesorios utilizados para cada altura de poda estudiada.....	24
3	Variables de los árboles podados.....	26
4	Distribución del tiempo total de poda por árbol.....	29
5	Rendimiento promedio y tamaño de la unidad muestral, para las tres alturas de poda estudiadas.....	30
6	Modelos ajustados de predicción del tiempo total de poda para las tres alturas de poda estudiadas.....	32
<u>En el apéndice :</u>		
1A	Matriz de correlación de Pearson Coeficiente de correlación lineal (r)...	44
2A	Step-wise para tiempo total de poda en primera poda.....	45
3A	Step-wise para tiempo total de poda en segunda poda.....	46
4A	Step-wise para tiempo total de poda en tercera poda.....	46
5A	Step-wise para el tiempo total de poda explicando la participación de dap y nv en primera poda.....	46
6A	Step-wise para el tiempo total de poda explicando la participación de dap y nv en segunda poda.....	46

7A	Step-wise para el tiempo total de poda explicando la participación de dap y hr en tercera poda.....	47
8A	Grado de explicación del tiempo total de poda, aportado por cada una de las variables, para primera poda.....	47
9A	Grado de explicación del tiempo total de poda, aportado por cada una de las variables, para segunda poda.....	47
10A	Grado de explicación del tiempo total de poda, aportado por cada una de las variables, para tercera poda.....	48



I.- INTRODUCCION

En Chile, la especie de mayor importancia comercial debido a su establecimiento masivo es el Pinus radiata D. Don.

La necesidad de diversificar alternativas de comercialización de la madera proveniente de las plantaciones con esta especie y además, las nuevas exigencias de calidad de mercados nacionales como internacionales, han motivado la adopción de nuevas técnicas que se incorporan al manejo forestal.

Las prácticas silvícolas tendientes a la producción de madera libre de nudos son básicamente la poda y el raleo.

La intervención poda, que se conoce como la eliminación de ramas verdes y secas de un árbol, mediante una herramienta adecuada y de acuerdo a especificaciones técnicas, tiene la base de su ejecución en factores económicos por lo que para que se justifique realizarla el retorno esperado debe ser mayor que los costos que se incurran al efectuarla.

Un factor de gran incidencia en los costos de esta intervención, es el rendimiento por árbol que alcanza el o

los operarios.

Dicho rendimiento no sólo está relacionado con el nivel de capacitación del operario, sino también con las condiciones generales del rodal, tales como densidad, composición del sotobosque y topografía del terreno, que en condiciones extremas pueden ser un factor determinante en los estándares de producción obtenidos en poda.

En Chile son varias las herramientas que se utilizan en la poda, destacándose por su mayor uso el serrucho cola de zorro; sin embargo, en el intento por mejorar los rendimientos como la calidad de la poda, es que se están incorporando nuevas herramientas, como el tijerón neozelandés Prunn Off, para desarrollar dicha actividad.

Los estudios disponibles en el país sobre rendimientos en poda, con el tijerón neozelandés Prun off en plantaciones de pino radiata, son escasos. Este trabajo permitirá aportar nuevos antecedentes para la poda realizada con tijerón, en rodales de pino radiata, a tres alturas diferentes.

El presente estudio tiene el siguiente objetivo general:

Objetivo general:

- Determinar los tiempos medios de poda y las variables específicas del árbol a utilizar en modelos de predicción del tiempo total de poda, utilizando el tijerón neozelandés Prunn off , para tres alturas diferentes, en plantaciones de Pinus radiata D. Don., de 5, 8 y 9 años de edad.

Objetivos específicos:

- Determinar funciones de rendimiento en poda con tijerón, para diferentes alturas del árbol, a través de una jornada completa de trabajo.
- Determinar los tiempos medios empleados en poda con tijerón a diferentes alturas del árbol.
- Determinar la incidencia de los diferentes tiempos parciales de poda, con respecto al tiempo total de poda.

- **Determinar variables específicas del árbol a utilizar en modelos para predecir tiempo de poda a diferentes alturas del árbol.**



II.-

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 La Poda.

Se conoce con el nombre de poda a la eliminación de ramas verdes y secas de un árbol, mediante una herramienta adecuada y de acuerdo a especificaciones técnicas preestablecidas, en la cual se deben definir entre otras variables la altura e intensidad de intervención (Centro Nacional de Capacitación Forestal, 1985).

2.2 Objetivos de la Poda.

Desde el punto de vista económico el propósito de la poda es maximizar la tasa de retorno y el valor actualizado neto de la inversión.

El objetivo económico fundamental de la poda artificial es la producción de madera limpia en rotaciones más cortas que las que se requieren en la poda natural. La operación exige una inversión importante realizada durante un largo período la que no resultará provechosa a menos que se apliquen también otras prácticas silvícolas intensivas, específicamente raleos (Hawley y Smith, 1972).

De acuerdo al objetivo básico de la práctica de poda, es evidente que se hace necesario minimizar el diámetro del cilindro con defectos, "DCD", y maximizar el diámetro de cosecha final, para lograr el óptimo en la producción de madera libre de nudos (Musante, 1989).

Koehler (1984) señala como objetivo de la poda el controlar el tamaño y la variabilidad del diámetro sobre el muñón (DOS), como una posible medida para reducir los requisitos de trabajo y costos de poda.

2.3 Tipos de Poda.

2.3.1 Poda Altura Fija. La poda a altura fija corresponde a la eliminación de todas las ramas verdes y secas de un árbol a una altura de poda predeterminada, la que es independiente de la altura total del árbol (Carrasco, 1991).

2.3.2 Poda Altura Variable. Es la eliminación de ramas hasta un diámetro específico del fuste, y es la única que no requiere una estimación de altura de poda (Koehler, 1984).

Koehler (1984) señala que la poda se puede realizar sobre una base de determinar porcentajes con respecto a la

altura total del árbol. Para los propósitos de la aplicación en terreno éste método necesita que el podador estime subjetivamente la altura de poda requerida, puesto que medir cada árbol es obviamente impracticable. De este modo el éxito de este método es muy dependiente de la habilidad del trabajador en el terreno para estimar el punto de altura media para cada árbol individual que deberá podar.

Un método de aplicación es podar cada árbol de modo de dejar una cantidad de copa fija, por ejemplo 3 a 4 metros. Este método asegura que los árboles individuales son podados según su crecimiento, pero los árboles más altos y con más copa son podados más intensamente que los árboles más pequeños y con menos copa.

Otro sistema es cortar todas las ramas bajo el punto donde el fuste tiene un diámetro prefijado, por ejemplo 10 cm. Este método elimina la necesidad de una estimación subjetiva por usar una relación de ancho de fuste para determinar la altura de poda y así el largo de copa remanente (Borough et al. 1982, citados por Koehler 1984).

2.4 Selección de los árboles.

Maclaren (1987) señala que para que la poda cumpla con

el objetivo de producir madera libre de nudos es necesario:

- 1.- Mantener el DOS reducido.
- 2.- Efectuar oportunamente las podas sucesivas.
- 3.- Raleaer tempranamente.
- 4.- Seleccionar correctamente los árboles residuales.

Además señala que para lograr una adecuada selección de los árboles de cosecha es necesario remover, en primer lugar, todos aquellos individuos defectuosos que tienen troncos malformados o inclinados o con ápices múltiples; defectos menores en los ápices pueden corregirse por el propio árbol o en las podas siguientes.

El número de árboles a podar son seleccionados desde árboles no defectuosos de acuerdo al siguiente criterio, listado en orden descendente de importancia:

- a.- Vigor: es una combinación de dap, altura del árbol y apariencia sana.
- b.- Rectitud: cualquier árbol curvado tiene que ser rechazado, si hay una diferencia detectable en la rectitud, se debe seleccionar el individuo más recto.

c.- Hábito de ramificación: una bifurcación densa y un gran número de ramas por verticilo hacen que la poda sea costosa y los árboles con estas características deben ser rechazados.

d.- Densidad: seleccionar de manera de asegurar los árboles más desarrollados.

2.5 Oportunidad y Epoca de Poda.

Hawley y Smith (1972) señalan que la poda debe realizarse precozmente mientras las ramas todavía son pequeñas y pueden ser extraídas sin gran costo.

Espinosa (1991 c) no encontró evidencia de un efecto significativo de la época de poda en el crecimiento de los árboles, en un estudio en rodales de pino radiata realizado en la zona de Malleco. Sin embargo, la poda a fines de invierno coincide con la activación del crecimiento en altura y diámetro que se produce en Septiembre, reduciendo el período de exposición de la herida provocada por la extracción de ramas y los riesgos de infección por organismos patógenos.

La poda debe realizarse a una edad temprana, de manera de tener un DOS lo más pequeño posible.

Con respecto al DOS, Sutton (1985) señala que en Nueva Zelanda se considera que la poda más eficiente se lograría con un DOS igual a 16 cm.

2.6 Efectos de la poda.

Espinosa (1991 a) indica que como consecuencia de la poda verde es probable la disminución del crecimiento del árbol. La magnitud de dicha disminución, estará en directa relación con la intensidad de la intervención. Además, señala que la poda viva no afectaría solo el incremento de los árboles en diámetro, sino también en altura, pero en un orden de magnitud menor.

Este autor determinó en un estudio realizado en un rodal de pino radiata de 10 años de edad sin manejo silvícola previo, que al extraer el 60% de la copa viva, se produce una reducción del crecimiento en diámetro, altura y volumen del orden del 23 al 41%, 22 al 28% y 31 al 53% respectivamente, mientras que al podar el 80% de la copa viva, la disminución es mayor, 47 al 54% en diámetro, 37 al 54% en altura y 74 al 89% en volumen.

Maldonado (1990) en un estudio realizado en pino radiata en la zona costera de la VII región, determinó que las

variables más sensible a la poda y que experimentaron mayores pérdidas en el crecimiento fueron el incremento en área basal con 59 al 64% más bajo que el testigo e incremento en diámetro, con 56 al 62% inferior que el testigo en la intensidad más fuerte de poda. En tanto las variables menos afectadas fueron los incrementos en altura y volumen.

Como el crecimiento del árbol esta relacionado con el largo de la copa, mientras más se reduce ésta por la poda más se reduce el crecimiento (Koehler, 1984).

Barrett (1968) señala que para pino ponderosa, si se remueve un 25% de la copa viva la tasa de crecimiento diamétrico disminuye en un 6%, mientras que si se remueve un 50 y 75% ésta se reduce en un 25 y 63%, respectivamente.

Existe una relación entre el volumen de copa extraída y la respuesta del árbol en cuanto a su crecimiento en altura y forma del fuste.

La tasa de crecimiento de los árboles disminuye por efecto de la poda de ramas vivas, siendo este decrecimiento más marcado a medida que el porcentaje de copa removido es mayor (Espinosa , 1991 b).

Hawley y Smith (1972) señalan que si se extrae demasiadas ramas vivas de una sola vez, la superficie disponible para la actividad fotosintética puede quedar tan reducida, que ocasionen un severo retraso en el crecimiento tanto en altura como en diámetro.

Los efectos de la eliminación de ramas vivas sobre el crecimiento dependen de su contribución total para la producción de hidratos de carbono (Daniel et al, 1982).

Daniel et al. (1982) señalan que la eliminación de una porción significativa de la copa viva produce casi siempre en los árboles el desarrollo de una forma cilíndrica.

2.7 Estudio de tiempo y rendimientos.

Los métodos más comunes para la medición del tiempo productivo de poda, según Cardiel (1971), citado por Carrasco (1991), son los siguientes:

1.- Estudio de tiempo total, que registra el tiempo total transcurrido y la producción total de una actividad. Este método no es muy usado para la evaluación o mejoramiento de la eficiencia de una operación.

2.- Estudio de tiempo continuo, que es el método de medición del trabajo más común. Utiliza un cronometrador que mide y registra cada fase bien definida de la operación por un día entero, varios días o semanas.

3.- Muestreo del trabajo, es un método estadístico en el cual las observaciones son tomadas a intervalos aleatorios.

Para registrar el tiempo observado se conocen dos sistemas de lecturas :

1.- Lectura continua o al paso, que registra las fases del proceso sin detener la lectura del cronómetro, de manera que la individualización de las observaciones se realizan por diferencia de lectura.

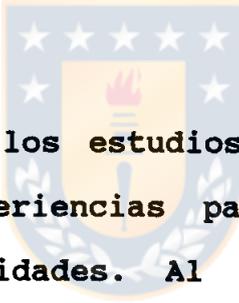
2.- Vuelta a cero, en cada fase del proceso el cronómetro vuelve a cero para comenzar a realizar la lectura, de modo que se efectúa una lectura directa de cada una de las observaciones.

En poda los tiempos de trabajo se descomponen en una serie de tiempos parciales, que van a depender de la modalidad de poda, herramienta a utilizar, etc. Por ejemplo: Espinosa (1980), Arrué (1987 y 1988), Herranz (1986) y

Carrasco (1991), descomponen los tiempos de podar en una serie de tiempos parciales que son:

a.- Tiempos principales o productivos: corresponde a los tiempos empleados en caminar, limpiar, podar, además de colocar-subir y bajar-sacar escalera, cuando corresponda.

b.- Tiempo secundarios o accesorios: corresponden a los tiempos en preparar la herramienta, descanso, personales, materiales.



La mayoría de los estudios de rendimientos en poda, corresponden a experiencias particulares realizadas por empresas o universidades. Al tratar de comparar estos estudios se observa una gran variabilidad de la altura de los árboles, alturas de podas, edad de los rodales estudiados, características de la pendiente y sotobosque, las que imposibilitan la comparación de rendimientos. Sin embargo y en términos muy generales es posible encontrar algunas experiencias en primera y segunda poda, con el tijerón neozelandés.

Ravera (1992) en un estudio realizado en la provincia de Ñuble en el cual se estudió el tijerón neozelandés en tres plantaciones de pino radiata, determinó un rendimiento

promedio de 269 árboles por jornada, para primera poda de 0 hasta 3 metros de altura.

Feest (1995) en un estudio realizado en las cercanías de Chillán, en el cual se probó el tijerón neozelandés en plantaciones de pino radiata de 7 años de edad, para segunda poda de 2,3 a 3,88 metros de altura obtuvo un rendimiento promedio de 44 árboles por hora, equivalentes a 372 árboles por jornada de 8 horas de trabajo.

2.8 Variables Dasométricas.

Es de gran importancia establecer una relación en que se encuentre una o más variables predictoras del tiempo total de poda (variable dependiente).

Numerosos estudios realizados en el país no han encontrado una buena relación entre la(s) variable(s) dasométrica(s) y el tiempo total de poda.

Arrué (1987) encontró que las funciones obtenidas en un estudio de rendimiento en poda a diferentes alturas, de 0 hasta 6 metros, no presentarían buenos coeficientes de correlación, a pesar de haber registrado casi todas las variables que pueden relacionarse con el tiempo total de

podar un árbol.

Este autor determinó en un estudio de rendimiento en segunda poda usando escalera, que las variables que tuvieron una mayor correlación con el tiempo principal de poda (tiempo principal de poda por árbol no incluye el tiempo de pausas en el trabajo), fueron el dap, número de verticilos y la pendiente del terreno.

Espinosa (1980) en un estudio de rendimiento y costo de poda en pino radiata en el cual se estudió el comportamiento de varias herramientas, encontró que la ecuación de regresión para tiempo total de poda sobre dap de la forma $y = a + bx + cx^2$, donde $Y =$ tiempo total de poda, $x =$ dap, no obtuvo resultados satisfactorios, puesto que sus coeficientes de explicación varían desde cifras cercanas a cero a un máximo de 0,31.

Ravera (1991) en un estudio realizado para primera poda, de 0 hasta 3 metros de altura en pino radiata, señala que el diámetro a la altura del pecho (dap), aporta el 89,7% de la variación explicada y el resto de las variables (número de ramas podadas, altura total, altura de poda, número de verticilos podados) no produce un aumento significativo en la correlación, explicando tan sólo el 1,6% de la variación del

tiempo total.

Feest (1995) determinó en un estudio realizado en segunda poda en pino radiata de 7 años de edad, que las variables de mayor incidencia sobre el rendimiento fueron en forma positiva la carga cardiovascular y en forma negativa el número de verticilos podados por árbol, índice de movilidad y en menor grado el dap.



III MATERIALES Y METODO

3.1 Descripción del área estudiada.

Los rodales estudiados corresponden a tres plantaciones diferentes, para la primera poda un rodal de 5 años, el cual no tenía ningún tipo de manejo en cuanto a poda y raleo se refiere, con una densidad inicial de plantación de 1653 árboles por hectárea. Para la segunda poda un rodal de 8 años el cual se encontraba con la primera poda realizada y un raleo a desecho, con una densidad de 1050 árboles por hectárea. Finalmente para la tercera poda un rodal de 9 años, con dos podas y dos raleos realizados y con una densidad promedio de 848 árboles por hectárea (Tabla 1).

Los tres rodales presentaban un sotobosque poco denso que estaba constituido principalmente por especies arbóreas y arbustivas tales como boldo, maqui, zarzamora y retamillo.

Los rodales pertenecen al fundo denominado Nueva Etruria de propiedad de Sociedad Forestal Millalemu S.A, ubicado a 10 kilómetros al Oeste de la ciudad de Gorbea IX región entre los 39° 10' L.S y los 72° 54' L.O.

La información climática proveniente de la ciudad de

Gorbea donde se encuentra la estación metereológica más cercana al área de estudio, indica que la pluviometría asciende a 2095 mm por año, la temperatura media de Julio a 7,4 °C., mientras que la de Febrero llega a 15,7 °C. (F. Santibañez y J. Uribe, 1993).

TABLA 1 CARACTERISTICAS DASOMETRICAS DE LOS TRES RODALES ESTUDIADOS.

RODAL	1	2	3
Edad (años)	5	8	9
Indice de Sitio (m)	28,3	26,8	29,1
Densidad (árb/ha)	1653	1050	848
Diámetro promedio (cm)	7,0	12,2	16,0
Area Basal (m ² /ha)	6,4	12,3	17,3
Altura (m)	5,5	11,3	13,9

Fuente: Forestal Millalemu S.A.

El estudio fue diseñado para determinar los tiempos parciales que influyen en el tiempo total de poda, así como el de registrar variables del rodal que tengan relación con la explicación de dicho tiempo. Para este efecto se consideraron tres niveles de poda, la primera poda de 0 a 3 metros de altura, la segunda poda de 3 hasta 6 metros y la tercera poda de 4 a 8 metros de altura.

Con respecto a las variables a registrar para la primera y segunda poda, el ciclo de trabajo se dividió en los siguientes tiempos parciales:

- Caminar : Tiempo empleado en desplazarse de un árbol a otro durante la operación de poda.
- Podar : Tiempo empleado en cortar todas las ramas del árbol hasta alcanzar una altura de poda prefijada.
- Limpiar : Tiempo empleado en sacar todas las acículas y conos que se encuentran adheridos a la corteza del árbol, en el área a podar.

Para la tercera poda, se registraron los mismos tiempos mencionados anteriormente, pero además se les agregó al ciclo de trabajo los siguientes tiempos:

- Colocar y subir : Tiempo durante el cual el podador acomoda de forma segura la escalera en el árbol seleccionado y sube hasta el primer verticilo a podar.
- Bajar y Sacar : Tiempo empleado por el podador para descender del árbol y sacar la escalera hasta iniciar el traslado a otro árbol.

Además de los tiempos señalados, se consideraron los siguientes tiempos secundarios o accesorio para las tres alturas de poda (estos tiempos posteriormente fueron eliminados del ciclo de trabajo) :

- **Tiempos Materiales** : tiempo empleado en la mantención y reparación de los implementos de trabajo durante la jornada.
- **Tiempos personales**: corresponde al descanso y otras pausas ajenas al trabajo por razones propias del trabajador.
- **Tiempo no computable**: actividades completamente ajenas al proceso de trabajo.

Para establecer relaciones con el tiempo total de poda se registraron las siguientes variables de rodal:

- **Dap** : Diámetro a la altura del pecho 1,3 m.
- **Número de verticilos**: Cantidad de verticilos cortados por efecto de la poda.
- **Diámetro de rama más delgada**: Se registró el diámetro de

la rama más delgada del verticilo próximo al dap para la primera poda o del primer verticilo podado para la segunda y tercera poda.

- Diámetro de rama más gruesa : Se registró el diámetro de la rama más gruesa del verticilo próximo al dap para la primera poda o del primer verticilo podado para la segunda y tercera poda.
- Altura nominal : Corresponde a la altura desde el suelo hasta el último verticilo podado.
- Altura real : Corresponde a la altura desde el suelo hasta el primer verticilo que no fue podado.

3.2 Modalidad de trabajo.

Se realizó un estudio de tiempo continuo para las tres alturas de poda estudiadas (Tabla 2).

Para la primera poda la herramienta utilizada fue el tijerón neozelandés Prunn Off. Para la segunda y tercera poda, además del tijerón y el king grip, se utilizó una escalera de aluminio de 2,4 m y 4,2 m, respectivamente (Tabla 2). El kin grip es un accesorio de aluminio y una cuerda,

utilizado por el operario para alcanzar mayor altura de poda. El podador también llevaba una sierra pequeña para extraer los epicormios y conos adheridos al fuste, cinto porta herramienta y cartuchera para el tijerón. Para realizar la poda se determinó que ésta fuese a una altura variable, eliminando todas las ramas, conos y epicormios que existían en el fuste del árbol hasta un 50% de la altura total.

Para realizar la poda se dispuso de un trabajador forestal capacitado en el uso del tijerón neozelandés como también en la elección del árbol a podar. El podador fue elegido al azar de una cuadrilla de 5 obreros capacitados en el uso del tijerón y fue el mismo para las tres alturas de poda estudiadas.

Para el registro de los tiempos como de las variables dasométricas del rodal, se dispuso de 3 controladores. Para medir la altura real y nominal de poda se utilizó una vara métrica, el diámetro de la rama más gruesa y más delgada se determinó con un piedemetro milimétrico y el registro de los tiempos de poda se midió con un cronómetro digital.

De los tres controladores que participaron en este estudio uno se encargó de seguir al podador controlando los tiempos que se contemplaron en el ciclo de trabajo y los

otros dos, fueron midiendo y registrando las variables de rodal señaladas, a uno de cada tres árboles podados.

**TABLA 2 HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS UTILIZADOS PARA
CADA ALTURA DE PODA ESTUDIADA.**

Altura de poda	Herramienta y accesorio
0-3 m	Tijerón NZ prunn off.
3-6 m	Tijerón, escalera de 2,4 m y king grip
4-8 m	Tijerón, escalera de 4,2 m y king grip.

3.2 Análisis de funciones de tiempo.

Para cada una de las podas se efectuó, un análisis de regresión múltiple para determinar si existía relación entre el tiempo total de poda (variable dependiente) y alguna de las variables de rodal medidas (variable independiente).

Para la validación del modelo de predicción se llevó a cabo las siguientes pruebas estadísticas:

a.- Prueba F (tabla de análisis de varianza): que evalúa la confiabilidad de los modelos obtenidos. Para ello es

necesario probar si la variable dependiente, es explicada significativamente por la(s) variable(s) independiente(s) del modelo de regresión a un determinado nivel de significancia, para este estudio de un uno por ciento.

b.- Para analizar la significancia del coeficiente de correlación (R) de los modelos ajustados, se procedió a compararlos con aquellos valores tabulados para un nivel de significancia del cinco por ciento (Steel y Torrie, 1992).



IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Variables dasométricas de los árboles podados.

Todas las variables que fueron medidas para las tres alturas de poda estudiadas, se presentan en base al promedio de cada una de ellas en la Tabla 3.

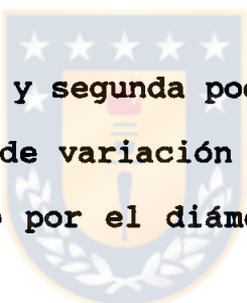
Tabla 3. VARIABLES DE LOS ARBOLES PODADOS

Primera poda	DAP (cm)	HN (m)	HR (m)	DRD (cm)	DRG (cm)	NV
Promedio	9,11	2,10	2,65	1,27	3,04	5,15
Máximo	15,00	4,37	5,30	3,80	7,70	10,00
Mínimo	4,00	0,87	1,37	0,30	1,00	2,00
C. V.(%)	26,18	28,58	27,17	47,54	34,28	32,29
Segunda poda						
Promedio	14,12	4,84	5,89	1,59	3,20	3,73
Máximo	21,00	8,47	10,27	3,70	8,00	8,00
Mínimo	8,00	1,50	7,55	0,20	1,40	1,00
C. V.(%)	25,48	31,80	27,91	46,21	35,27	35,25
Tercera poda						
Promedio	17,96	6,71	7,73	2,03	3,59	4,79
Máximo	26,00	8,43	9,69	5,80	6,50	9,00
Mínimo	11,50	4,26	5,50	0,70	1,00	2,00
C. V.(%)	20,61	15,58	14,17	44,79	35,88	40,39

donde:

DAP = Diámetro altura del pecho (1,3 m), HN= Altura nominal de poda, HR= Altura real de poda, DRD= Diámetro rama más delgada, DRG= Diámetro rama más gruesa, NV = Número de verticilos, Máximo = Valor máximo alcanzado por la variable, Mínimo = Valor mínimo alcanzado por la variable, C.V. = Coeficiente de variación, en porcentaje.

El coeficiente de variación de la altura real, altura nominal y dap disminuye notablemente para la tercera poda con respecto a las otras dos alturas de podas estudiadas (Tabla 3). Esto se explica debido a que para realizar la tercera poda se debe ejecutar las otras dos intervenciones con anterioridad, así como dos raleos, lo que determina que el rodal estudiado para la tercera poda, sea un rodal manejado por lo que los individuos tienden a un desarrollo más homogéneo tanto en altura como en diámetro.



Para la primera y segunda poda la variable que presentó un mayor porcentaje de variación fue el diámetro de la rama más delgada, seguido por el diámetro de la rama más gruesa (Tabla 3).

Para la tercera poda la variación mayor también la presentó el diámetro de la rama más delgada, pero en este caso la segunda mayor variación la tiene el número de verticilos, lo que se debe a que ésta poda fue realizada de 4 hasta 8 metros y no de 6 hasta 8 metros como estaba inicialmente preestablecido, por ello los valores tan disímiles para esta variable que van de un rango de 2 hasta 9 verticilos podados por árbol, con un promedio de 4,84 (Tabla 3).

4.2 Tiempos promedios para las tres alturas de poda.

Para las tres alturas de poda el tiempo de mayor importancia en el ciclo de trabajo fue el tiempo de podar, el cual alcanzó valores de 1,09 min, 2,01 min y 3,09 min por árbol, con una participación de 67,7%, 76,7% y 77,8%, con respecto al tiempo total de poda, para la primera, segunda y tercera poda, respectivamente (Tabla 4).

El tiempo de caminar fue de un 8,1%, 8,8% y 11,3% para la primera, segunda y tercera poda, respectivamente. Este aumento en el tiempo de caminar en podas sucesivas, se debe a la producción de desechos provenientes de la poda y el raleo como también al uso de la escalera en segunda y en tercera poda, lo que dificulta el libre desplazamiento del operario. El tiempo de limpiar, para la primera poda fue afectado por la gran cantidad de acículas, conos y ramas epicórmicas que se encontraron adheridas al fuste al momento de efectuar la poda; al podar más alto la influencia de estos factores disminuyó.

Para la tercera poda los tiempos de subir y bajar la escalera, alcanzaron valores de 0,06 y 0,09 minutos con una incidencia en el tiempo total de poda por árbol, de un 1,5% y un 2,3 %, respectivamente (Tabla 4).

TABLA 4 : DISTRIBUCION DEL TIEMPO TOTAL DE PODA POR ARBOL.

	Primera poda	Caminar	Podar	Limpiar	Subir	Bajar	Total
Minutos	0,13		1,09	0,39			1,61
Porcentaje	8,10		67,70	24,20			100,00
Segunda poda							
Minutos	0,23		2,01	0,38			2,62
Porcentaje	8,80		76,70	14,50			100,00
Tercera poda							
Minutos	0,45		3,09	0,28	0,06	0,09	3,97
Porcentaje	11,30		77,80	7,10	1,50	2,30	100,00

4.3 Rendimiento promedio para las tres alturas de poda.

El rendimiento promedio para los tres tipos de poda estudiados se presentan en la Tabla 5.

TABLA 5 : RENDIMIENTO PROMEDIO Y TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL, PARA LAS TRES ALTURAS DE PODA ESTUDIADAS.

Intervención	Altura (m)	Rendimiento (árb/jor)	Tamaño Muestra
Primera poda	0-3	298	311
Segunda poda	3-6	183	218
Tercera poda	4-8	121	143

La primera poda presenta un rendimiento mayor en un 38,6% y un 59,4%, con respecto a la segunda y tercera poda, respectivamente. Esto se explica fundamentalmente debido a que el diámetro de las ramas cortadas para esta altura de poda es menor, con respecto a las otras dos intervenciones, lo cual se puede apreciar en las variables diámetro de rama más gruesa y más delgada, valor que crece a medida que se poda más alto (Tabla 3).

En la tercera poda el rendimiento fue menor en un 33,8% con respecto a la segunda altura de poda estudiada, esto se debe a que en esta intervención se podó 4 metros de copa viva mientras que para la segunda poda se intervino sólo 3 metros de copa. Esta diferencia queda reflejada en el alto número de verticilos cortados en la tercera poda, el cual es mayor en

un 22% con respecto a igual variable en la segunda poda (Tabla 3).

Para la primera poda los resultados obtenidos en este estudio son similares a los registrados por Ravera (1992), quién estudió el tijerón neozelandés para una altura de 0 - 3 m, en tres rodales diferentes ubicados en la comuna de Ñuble. Sus resultados fueron como promedio de 269 árboles por jornada de ocho horas de trabajo, inferiores en un 9,7 % si los comparamos con los 298 árboles por jornada obtenidos en este estudio.

4.4 Funciones de rendimiento para las tres alturas de poda.

Las variables seleccionadas para la primera y segunda poda fueron el dap y el número de verticilos que explican un 55,59 % y un 55,96 % la variación del logaritmo natural del tiempo total de poda, con un error estándar de 0,5344 y 0,5019 segundos por árbol, respectivamente (Apéndice Tablas 4a, 5a). Para la tercera poda fueron seleccionados el dap y la altura real de poda con un 67,95% de explicación del logaritmo natural del tiempo total de poda, con un error estándar de estimación de 0,4147 segundos por árbol (Apéndice Tabla 6a). Las variables altura nominal, diámetro de la rama más gruesa y más delgada podadas, fueron eliminadas debido al

bajo aporte que realizaban al modelo de predicción, menor al 3 por ciento (Apéndice Tablas 1a, 2a, 3a, 7a, 8a, 9a).

Los modelos ajustados para cada una de las alturas de poda estudiadas se presentan en la Tabla 6.

TABLA 6 : MODELOS AJUSTADOS DE PREDICCIÓN DEL TIEMPO TOTAL DE PODA PARA LAS TRES ALTURAS DE PODA ESTUDIADAS.

Intervención	Modelo Ajustado de Predicción
1ª poda	$\text{Ln } t = 2,06909 + 0,19498 \text{ dap} + 0,10964 \text{ nv}$ $n = 311 \quad R^2 = 0,5559 \quad \text{EEE} = 0,5344$
2ª poda	$\text{Ln } t = 2,46145 + 0,13744 \text{ dap} + 0,13081 \text{ nv}$ $n = 218 \quad R^2 = 0,5596 \quad \text{EEE} = 0,5019$
3ª poda	$\text{Ln } t = 1,62568 + 0,10702 \text{ dap} + 0,23132 \text{ hr}$ $n = 143 \quad R^2 = 0,6795 \quad \text{EEE} = 0,4147$

donde :

Ln t = Logaritmo natural del tiempo total de poda.
 dap = Diámetro altura del pecho.
 nv = Número de verticilos podados.
 hr = Altura real de poda.
 n = Tamaño de la muestra.
 R² = Coeficiente de determinación.
 EEE = Error estándar de estimación.

V CONCLUSIONES

- 1.- En las tres alturas de poda estudiadas, el tiempo que más influye en el ciclo de trabajo es el tiempo de podar, alcanzando valores de un 67,7%, 76,7% y 77,8 %, con respecto al tiempo total de poda, para primera, segunda y tercera poda, respectivamente.
- 2.- El rendimiento promedio alcanzado para las tres alturas de poda estudiadas fue de 298, 183 y 121 árboles por jornada, para primera, segunda y tercera poda, respectivamente.
- 3.- Para primera y segunda poda, las variables diámetro altura pecho (dap) y número de verticilos podados (nv) fueron la principal fuente de explicación de la variabilidad del tiempo total de poda.
- 4.- En tercera poda las variables diámetro altura pecho (dap) y altura real de poda (hr) fueron la principal fuente de explicación de la variabilidad del tiempo total de poda.

- 5.- Para primera y segunda poda, el modelo lineal de la forma $\text{Ln } t = a + b * \text{dap} + c * \text{nv}$, logró explicar en un 55,59% y un 55,96% la variabilidad del logaritmo natural del tiempo total poda, respectivamente.
- 6.- Para tercera poda, el modelo lineal de la forma $\text{Ln } t = a + b * \text{dap} + c * \text{hr}$, logró explicar en un 67,95% la variabilidad del logaritmo natural del tiempo total de poda.



VI RESUMEN

Se realizó un estudio de tiempo continuo para tres alturas de podas, de 0 a 3m primera poda, de 3 a 6m segunda poda y de 4 a 8m tercera poda, en tres rodales de Pinus radiata D. Don de 5, 8 y 9 años de edad, respectivamente.

La poda fue realizada con el tijerón neozelandés prunn off, usando como accesorios escalera y king grip. El objetivo del estudio fue determinar los tiempos parciales que influyen en el tiempo total de poda, así como el de registrar variables del rodal que tengan relación con la explicación de dicho tiempo. Las variables dasométricas registradas fueron el diámetro a la altura del pecho, altura nominal y real de poda, diámetro de rama más gruesa y más delgada y número de verticilos podados.

La información obtenida fue usada en el desarrollo de una función para predecir rendimientos en tres alturas de poda diferentes.

Para las tres alturas de poda el tiempo de mayor importancia en el ciclo de trabajo fue el tiempo de podar.

El rendimiento alcanzado fue de 298 árb/jor, 183 árb/jor

y 121 árb/jor, para primera, segunda y tercera poda, respectivamente.

Para las tres alturas de poda se eligió un modelo lineal de la forma $\ln y = a + bx + cz$.

Las variables que mejor explican la variación del logaritmo del tiempo total de poda fueron el diámetro altura pecho y el número de verticilos para primera y segunda poda y el diámetro altura pecho y altura real de poda para la tercera poda.



VI SUMMARY

A study of continuous periods of time for three pruning's height, from 0 to 3m first pruning, 3 to 6m second pruning and from 4 to 8m third pruning, in three diferent stands of Pinus radiata D. Don. of 5, 8 and 9 years old was carried out.

Pruning was performed with New Zealander prunn off scissors, using ladder and king grip as accesories. The objetive of this study was to determine partial period of times that influence in the total pruning period, and also to record stand variables related to the explanation of this period of time. Dasometric variables recorded were breast height diameter, nominal and actual pruning's height, diameter of the thickest and the thinnest branches and number of pruned whorl.

The information obtained was used to the develop a mathematical function to predict performances in three different pruning's height.

For the three pruning's height the most important time in work cycle was pruning period of time.

Performance reached was 298 trees per day, 183 trees per day and 121 trees per day, for the first, second and third pruning, respectively.

For the three pruning's height was chosen the following lineal model: $\ln y = a + bx + cz$.

Variables that best explain variation of total time of pruning were breast height diameter and number of verticiles for first and second pruning and breast height and actual pruning height for third pruning.



IV.- BIBLIOGRAFIA

Arrué, E. 1987. Estudio de tiempos y rendimientos en poda, a diferentes alturas. Forestal Río Vergara. Departamento Desarrollo. Nacimiento, Chile.

Arrué, E., J. Urbina y L. Silva. 1988. Estudio de tiempo y rendimiento para faenas de poda con calibrador de altura. Forestal Río Vergara. Departamento Desarrollo. Nacimiento, Chile.

Arrué, E. 1988. Estudio de rendimiento en levante de poda usando escalera. Forestal Río Vergara. Departamento Desarrollo. Nacimiento, Chile.

Barret, J. 1968. Prunig of ponderosa pine. Effect on growth. U.S.D.A Forest Service Research Paper PNW68. Portland, Oregon.

Carrasco, R. 1991. Estudio de rendimientos y costos de poda en Pinus radiata D. Don en predios de la VIII y IX Región. Memoria de Titulo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Chillán, Chile.

Centro Nacional de Capacitación Forestal. 1985. Antecedentes técnicos sobre la poda en Pinus radiata D. Don. Chile Forestal, Documento Técnico N° 6. Santiago, Chile.

Daniel, T., J. Helms y F. Baker. 1982. Principios de Silvicultura. (2ª edición) McGraw-Hill, México.

Espinosa, M., G. Medina, E. Arrué, G. Parada, J. Rivera y E. Peña. 1980. Estudio de rendimiento y costo de poda en pino insigne (Pinus radiata D. Don). Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Departamento de Ciencias Forestales. Chillán, Chile.

Espinosa, M (a). 1991. Efecto de diferentes intensidades de poda y de raleo en el crecimiento de un rodal joven de pino radiata. Universidad de Concepción, Escuela de Ciencias Forestales. Chillán, Chile.

Espinosa, M (b). 1991. Efecto de diferentes intensidades de poda y de raleo en el crecimiento de un rodal joven de pino radiata. Predio Loma Colorada. Universidad de Concepción. Escuela de Ciencias Forestales. Chillán, Chile.

- Espinosa, M (c). 1991. Efecto de la época de poda en el crecimiento de rodales de pino radiata en la zona Concepción - Arauco. Universidad de Concepción. Escuela de Ciencias Forestales. Chillán, Chile.
- Feest, E. 1995. Estudio ergonómico y rendimientos en segunda poda con tijerón Neozelandés. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- Hawley, R. y D. Smith. 1972. Silvicultura Práctica (2ª edición). Omega S.A. Barcelona, España.
- Herranz, L. 1986. Estudio de rendimiento de poda en pino insigne (Pinus radiata D. Don) para distintas herramientas. Informe Práctica Profesional. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Técnicos Forestales. Talca, Chile.
- Koehler, A. 1984. Variable-lift pruning of radiata pine. New Zealand Forest Research Institute. Bulletin N° 8. New Zealand.

- Maclaren, P. 1987. A manual for selecting crop trees when pruning and thinning radiata pine. Forest Research Institute. Bulletin N° 133. New Zealand.
- Maldonado, E. 1990. Respuesta temprana a diferentes intensidades de poda, raleo y fertilización en un rodal joven de Pinus radiata D. Don en la zona costera de la VII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. Santiago, Chile.
- Musante, H. 1989. Relaciones básicas en poda de Pinus radiata D. Don sector de Catamutún, comuna de la Unión, X Región. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile.
- Ravera, F. 1991. Estudio de tiempo y rendimiento en poda, con tijerón podador Neozelandés, en plantaciones de Pinus radiata D. Don, de Concepción. Tesis de grado, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Santiago, Chile.

Santibañez, F. y J. Uribe 1993. Atlas Agroclimático de Chile, regiones sexta, séptima, octava y novena. Corporación de Fomento de la Producción. Ministerio de Agricultura, Fondo de Investigación Agropecuaria. Santiago, Chile.

Steel, R. y J. Torrie. 1992. Bioestadística : Principios y procedimientos. 2ª edición. McGraw - Hill. México.

Sutton, W. 1985. Pino radiata: Sus excepcionales perspectivas en el comercio mundial de productos forestales. Fundación Chile, Departamento Forestal, Publicación Técnica N° 17. Santiago, Chile.



TABLA N° 1A MATRIZ DE CORRELACION DE PEARSON.
Coefficientes de correlación lineal (r)

Primera Poda

	Ttotal	HR	HN	DAP	NV	DRG	DRD
TTOTAL	1,00						
HR	0,41	1,00					
HN	0,26	0,58	1,00				
DAP	0,61	0,68	0,71	1,00			
NV	0,35	0,10	0,30	0,20	1,00		
DRG	0,20	-0,03	0,06	0,41	-0,23	1,00	
DRD	0,14	-0,11	0,03	0,25	-0,20	0,52	1,00

Segunda Poda

	Ttotal	HR	HN	DAP	NV	DRG	DRD
TTOTAL	1,00						
HR	0,37	1,00					
HN	0,41	0,90	1,00				
DAP	0,57	0,65	0,65	1,00			
NV	0,38	0,06	0,26	0,13	1,00		
DRG	0,18	-0,04	-0,09	0,36	-0,26	1,00	
DRD	0,06	-0,03	-0,05	0,29	-0,24	0,50	1,00

Tercera Poda

	Ttotal	HR	HN	DAP	NV	DRG	DRD
TTOTAL	1,00						
HR	0,25	1,00					
HN	0,41	0,64	1,00				
DAP	0,55	0,39	0,45	1,00			
NV	0,47	0,26	0,68	0,32	1,00		
DRG	0,18	-0,27	-0,07	0,40	-0,12	1,00	
DRD	-0,01	-0,20	-0,00	0,09	-0,09	0,27	1,00

TABLA N° 2A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA, EN PRIMERA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores	
Constante	2,09165958	0,0001	n	311
hr	0,14211187	0,0987	r ²	0,565700
hn	- 0,28004400	0,0091	EEE	0,5302
dap	0,19753104	0,0001		
nver	0,14183293	0,0001		

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

- * Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.
 * Todas las variables del modelo para una significancia del 5%

TABLA N° 3A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA, EN SEGUNDA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores	
Constante	2,40080406	0,0001	n	218
hr	0,17340621	0,0025	r ²	0,5988492
hn	- 0,24678415	0,0001	EEE	0,4824
DRD	- 0,07905134	0,1179		
dap	0,15260898	0,0001		
nver	0,16987146	0,0001		

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

- * Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.
 * Todas las variables del modelo para una significancia del 5%

TABLA N° 4A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA, EN TERCERA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores
Constante	1,83262623	0,0001	n 143
hr	0,23749691	0,0987	r ² 0,697126
hn	- 0,10589539	0,0091	EEE 0,4047
dap	0,10486951	0,0001	

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

- * Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.
 * Todas las variables del modelo para una significancia del 5%

TABLA N° 5A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA EXPLICANDO LA PARTICIPACION DEL DAP Y NVER, EN PRIMERA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores
Constante	2,06909021	0,0001	n 311
Dap	0,0,194985	0,0001	r ² 0,5559
Nver	0,10964567	0,0001	EEE 0,5344

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

- * Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.

TABLA N° 6A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA EXPLICANDO LA PARTICIPACION DEL DAP Y NVER, EN SEGUNDA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores
Constante	2,46145613	0,0001	n 218
DAP	0,13749796	0,0001	r ² 0,55960922
NVER	0,13081254	0,0001	EEE 0,5019

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

- * Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.

TABLA N° 7A STEP-WISE PARA TIEMPO TOTAL DE PODA EXPLICANDO LA PARTICIPACION DEL DAP Y HR, EN TERCERA PODA.

Variable	Coefficiente	Probabilidad*	Otros indicadores	
Constante	1,62566877	0,0001	n	143
DAP	0,10702752	0,0001	r ²	0,67952762
HR	0,23132775	0,0001	EEE	0,4147

por lo tanto se rechaza nulidad de los coeficientes.

* Probabilidad de dos cola de nulidad particular del efecto.

TABLA N° 8A EXPLICACION DEL TIEMPO TOTAL DE PODA, POR CADA UNA DE LAS VARIABLES DEL MODELO, PARA PRIMERA PODA.

Variable	R ²	R ² Modelo (*)
Dap	0,5239	0,5239
Nver	0,0320	0,5559
Hn	0,0059	0,5619
Hr	0,0039	0,5658

TABLA N° 9A EXPLICACION DEL TIEMPO TOTAL DE PODA, POR CADA UNA DE LAS VARIABLES DEL MODELO, PARA SEGUNDA PODA.

Variable	R ²	R ² Modelo (*)
Dap	0,5107	0,5107
Nver	0,0489	0,5596
Hn	0,0116	0,5712
Hr	0,0229	0,5942
Drd	0,0047	0,5988

TABLA N° 10A EXPLICACION DEL TIEMPO TOTAL DE PODA, P O R CADA UNA DE LAS VARIABLES DEL MODELO, PARA TERCERA PODA.

Variable	R²	R² Modelo (*)
Dap	0,6159	0,6159
Hr	0,0636	0,6795
Drd	0,0176	0,6971

(*) Coeficiente de Determinación aportado por cada una de las variables al modelo.

