

ESTUDIO DE RALEO Y PODA EN PLANTACIONES DE *Pinus ponderosa*, XI REGIÓN DE AYSÉN. (Resultados Preliminares). Raúl Morales Agoni, Ingeniero Forestal y José Luis Canala-Echeverría Vergara, Técnico Forestal. Instituto Forestal, Baquedano 645, Coyhaique. Chile.

RESUMEN

*En 1994, el Instituto Forestal en la región de Aysén, estableció parcelas experimentales de poda y raleo en plantaciones de *Pinus ponderosa* de 12 y 24 años en los predios Miralejos y en la Reserva Nacional Coyhaique, sector Laguna Verde.*

Se analiza las respuestas de 5 tipos de tratamientos de raleo (raleo suave 800 arb/ha, raleo medio 600 y 400 arb/ha, raleo intenso 200 arb/ha y una parcela testigo sin intervención), cuya unidad de control fue el número de árboles a dejar en pie.

Los resultados obtenidos a la edad de dos años después de realizar las intervenciones no son concluyentes, sino que marcan tendencias de crecimiento que se traducen en un aumento en los incrementos de las variables medidas, reduciendo de esta manera la edad de rotación de las plantaciones.

Palabras clave: *Pinus Ponderosa, XI Región, Raleo, Poda.*

ABSTRACT

*In 1994, Instituto Forestal in Aysen, established experimental plots of thinning and pruning in planting areas forested with *Pinus ponderosa* 12 and 24 years ago.*

Five different types of thinning procedures were applied.

After two years the results are not conclusive, but they rather marked tendencies of growth in height, diameter and basal area, and in this way decreasing ponderosa pine forest harvesting time, of the planting areas.

Keywords: *Pinus Ponderosa, 11th Region, Thinning, Pruning.*

INTRODUCCIÓN

En la XI Región de Aysén se han forestado alrededor de 30.000 hectáreas utilizando una gran variedad de especies propias de las zonas frías del hemisferio norte, tales como **Pinus ponderosa**, **Pseudotsuga menziesii**, **Pinus contorta**, **Pinus silvestris**, **Betula pendula**, **Larix decidua**, **Larix kaempferi**, **Alnus nigra**, etc.

Las especies que han demostrado una mayor adaptabilidad a la zona, en términos de incrementos, son pino ponderosa, pino oregón, pino contorta y larix. De las otras especies, en general no existen antecedentes que permitan evaluar su comportamiento en la Región.

Las principales características que presentan las plantaciones antiguas de la zona son un buen prendimiento y una alta densidad inicial, originada en forestaciones con objetivos de protección, el alto número de árboles por hectárea se mantiene incluso después de 20 años por la baja mortalidad natural. Otra característica importante es que estas plantaciones no han sido manejadas, se han desarrollado naturalmente sin intervenciones silvícolas.

La falta de manejo en plantaciones forestales, se ha traducido en una reducción de los incrementos volumétricos posibles de obtener en un período determinado, existiendo en la actualidad una excesiva proporción de árboles delgados y calidad deficiente.

A raíz de lo anteriormente señalado, el Instituto Forestal (INFOR) Sede Coyhaique, se encuentra desarrollando un amplio proyecto de "Investigación y Desarrollo de Plantaciones Forestales Industriales en la XI Región", financiado por FONDEF.

Como línea específica de esta Investigación INFOR, durante 1994, instaló ensayos de "**Técnicas de Manejo en Plantaciones de Pinus ponderosa**", cuyo principal objetivo es el de poder determinar las intensidades de raleo, poda y fertilización más adecuadas para estas especies, desde el punto de vista silvícola y económico.

Este documento corresponde a una segunda etapa de la investigación, y analiza las respuestas observadas en dos rodales de **Pinus ponderosa**, a dos años de realizadas las intervenciones en función de su crecimiento expresado como área basal, diámetro y altura promedios para el período indicado.

METODOLOGÍA

Los aspectos relacionados con la metodología, selección de las áreas de ensayo, la distribución y delimitación de las parcelas como la ejecución de los tratamientos se encuentran descritos en el documento "Estudios de Raleo en Plantaciones de **Pseudotsuga menziesii** y **Pinus ponderosa**", Etapa de Establecimiento de los Ensayos. (INFOR, 1994).

Se describen a continuación los aspectos más relevantes de los ensayos y la metodología en las mediciones y cálculos posteriores.

Para los efectos de este estudio, se consideraron dos sitios de características edáficas y climáticas diferentes: Sitio 1, sector Villa Ortega, predio Miralejos ; y Sitio 2, sector Coyhaique, Reserva Nacional Coyhaique.

Descripción de los Tratamientos y Unidad Experimental

Tratamientos de Raleo

Los ensayos de raleo propuestos, consideran como variable de control, el número de árboles por hectárea a dejar en pie.

Los tratamientos ensayados son :

- 1.- Parcela Testigo: sin intervención , con un tamaño de parcela 600m² (30m x 20m).
- 2.- Raleo suave : 800 arb/ha con una parcela de 600m² (30m x 20m).
- 3.- Raleo medio : 600 arb/ha cuya parcela es de 900 m² (30m x 30m).
- 4.- Raleo medio : 400 arb/ha, con un tamaño de parcela de 900m² (30m x 30m).
- 5.- Raleo intenso : 200 arb/ha, con un tamaño de parcela de 1600m² (40m x 40m).

Tratamiento de Poda

Todos los árboles seleccionados se podaron, utilizando como criterio de poda, la eliminación de todas las ramas secas del árbol o la corta de las ramas verdes en un 50% de la altura total.

Unidad Experimental

Se establecieron parcelas semicuadradas (trapezoidales) como unidad experimental, de superficie variable, dependiendo del tratamiento, de las condiciones del terreno y de la plantación. Las parcelas individuales fueron rodeadas de una faja de aislamiento de 10 m de ancho.

El tamaño de las parcelas varió según el tratamiento, con la finalidad que el número absoluto de árboles por parcela, post-tratamiento, no sea inferior a 25 árboles.

Medición de las Parcelas

En cada parcela se efectuaron mediciones antes y después de realizar las intervenciones. En cada acción se registraron las siguientes variables:

- DAP con corteza a todos los árboles vivos, con huincha diamétrica y precisión de un milímetro.
- Altura total en metros de una sub muestra de 5 árboles. Se utilizó una vara telescópica.

Posterior a los raleos los ensayos han sido medidos en dos ocasiones, (Cuadro 1).

Cuadro 1
FECHAS DE INSTALACIÓN Y CONTROL

Predio	Fecha de Instalación	Fecha Control N°1	Fecha Control N°2	Variables Medidas
Miralejos	Noviembre 1994	Abril 1995	Junio 1996	DAP Altura
Reserva Nac. Coyhaique	Agosto 1994	Abril 1995	Septiembre 1996	DAP Altura

Tratamiento de los Datos

Las mediciones de las parcelas de raleo fueron calculadas y tabuladas en función de una distribución diamétrica y expresadas en términos de densidad y área basal. Dado que se aplicó un criterio de individualizar árboles a dejar y a extraer, se determinó esta información antes y con posterioridad a las de intervenciones de raleo.

Los resultados de los respectivos ensayos individuales se promediaron, proporcionando valores medios de densidad, área basal, DAP y altura, para cada uno de los sitios.

Metodología de Cálculos

Se generaron y compararon tablas de rodal por hectárea para los diferentes tratamientos antes de los raleos, después del primer período vegetativo y después del segundo período vegetativo post tratamiento, respectivamente.

Las observaciones de cada parcela se agruparon en clases diamétricas con intervalos de 2 cm asignándole el valor central como DAP promedio de los árboles incluidos en cada una de ellas.

Las alturas promedio, se calcularon en función de una sub muestra de 5 árboles dentro de cada parcela.

Además se calcularon incrementos corrientes para el período post tratamiento para las variables altura, DAP y área basal entre las dos mediciones efectuadas.

RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados preliminares de mayor interés para lograr una visión objetiva de la situación encontrada en los diferentes sitios, a distintas intensidades de manejo, luego de dos años después de haber realizado las intervenciones, segregadas por sitio de ensayo.

Sitio 1, Predio Miralejos

Se eligió un rodal de 12 años de edad, homogéneo en cuanto a las condiciones de plantación, en función de la estructura y desarrollo, con especial énfasis en la densidad y distribución espacial de los árboles, y que no tuviese intervenciones previas de raleo y además fuese representativo del sector a estudiar.

El sitio seleccionado corresponde al sector Villa Ortega, predio Miralejos. Este se encuentra ubicado a 37 km al norte de la ciudad de Coyhaique por el camino Longitudinal Austral.

En este sitio se establecieron un total de 4 parcelas experimentales 1 de 1600 m², 1 de 900 m², 2 de 600 m². De estas parcelas, una fue dejada como testigo. En las tres restantes se aplicaron diferentes intensidades de raleo, dejando como densidades finales; 400 arb/ha, 600 arb/ha y 800 arb/ha (Cuadro 2).

Cuadro 2
SUPERFICIES Y TRATAMIENTOS POR PARCELA

Parcela N°	Superficie (m ²)	Tratamiento (Arb/ha)
1	1600	400
2	900	600
3	600	800
4	600	Testigo

En los siguientes cuadros se presenta el número de árboles por hectárea, altura y DAP promedio y área basal, para cada tratamiento antes de realizar las intervenciones y con posterioridad. En el Cuadro 6 se presenta, en forma resumida, los resultados obtenidos en relación a las variables medidas.

Cuadro 3

DENSIDAD, ALTURA, DIÁMETRO Y ÁREA BASAL (INICIAL) NOVIEMBRE 1994

Parcela N°	N° de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	2037,5	5,8	9,6	15,74
2	1644,4	5,4	10,9	16,21
3	2066,7	5,3	10,4	19,34
4	1686,3	5,2	12,7	20,79

Cuadro 4

DENSIDAD, ALTURA, DIÁMETRO Y ÁREA BASAL (CONTROL N°1) ABRIL 1995

Parcela N°	N° de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	450	4,8	14,2	7,25
2	578	5,1	13,7	8,75
3	983,3	5,3	13,7	14,95
4	1.633,3	5,2	12,7	20,79

Cuadro 5

DENSIDAD, ALTURA, DIÁMETRO, ÁREA BASAL (CONTROL N° 2) JUNIO 1996

Parcela N°	N° de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	450	5,2	15,6	8,75
2	578	5,8	15,0	10,45
3	983,3	5,9	15,1	17,85
4	1.633,3	5,6	13,8	24,75

Cuadro 6

CUADRO RESUMEN DE PARCELAS ENSAYO DE PODA Y RALEO EN *Pino ponderosa*. PREDIO MIRALEJOS

Parcela N°	Tratamiento Arb. a dejar por ha	N° Arb/ha			Altura promedio					Diámetro promedio					Área basal				
		Inicial	Cont. 1	Cont. 2	Inicial (m)	Cont. 1 (m)	Cont. 2 (m)	I.C. (%)	I.C. (%)	Inicial (cm)	Cont. 1 (cm)	Cont. 2 (cm)	I.C. (%)	I.C. (%)	Inicial (m ²)	Cont. 1 (m ² /ha)	Cont. 2 (m ² /ha)	I.C. (%)	I.C. (%)
1	400	2.037,5	450	450	5,8	4,8	5,2	0,4	8,3	9,6	14,2	15,6	1,4	9,9	15,74	7,25	8,75	1,5	20,7
3	800	2.066,7	983,3	983,3	5,3	5,3	5,9	0,6	11,3	10,4	13,7	15,1	1,4	10,2	19,34	14,95	17,85	2,9	19,4
4	Testigo	1.686,3	1.633,3	1.633,3	5,2	5,2	5,6	0,4	7,7	12,7	12,7	13,8	1,1	8,7	20,79	20,79	24,75	3,9	19

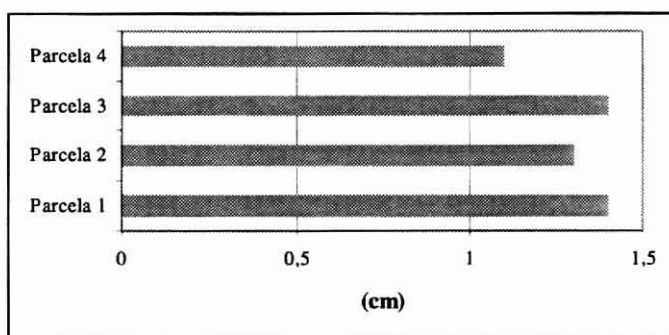


Figura 1. INCREMENTO DIÁMETRO PROMEDIO EN (cm) PREDIO MIRALEJOS

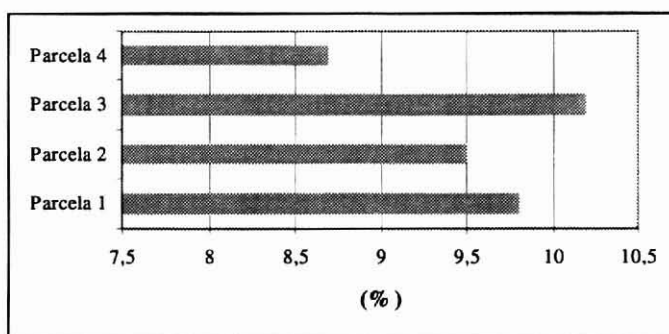


Figura 2. INCREMENTO DIÁMETRO PROMEDIO EN (%) PREDIO MIRALEJOS

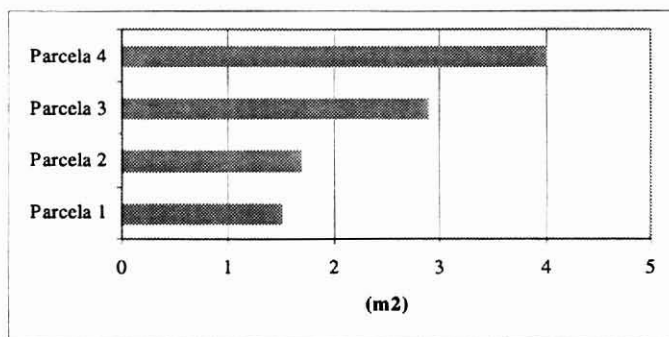


Figura 3. INCREMENTO ÁREA BASAL EN (m²) PREDIO MIRALEJOS

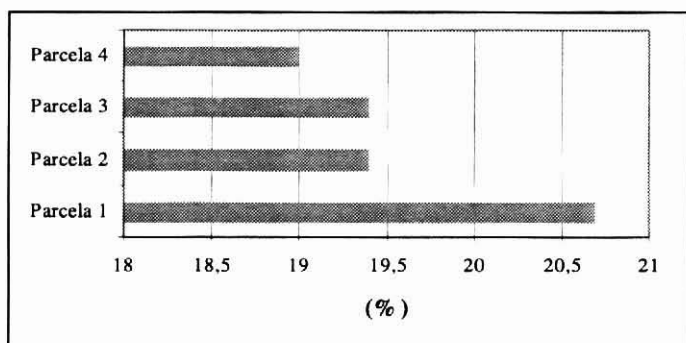


Figura 4. INCREMENTO ÁREA BASAL EN (%) PREDIO MIRALEJOS

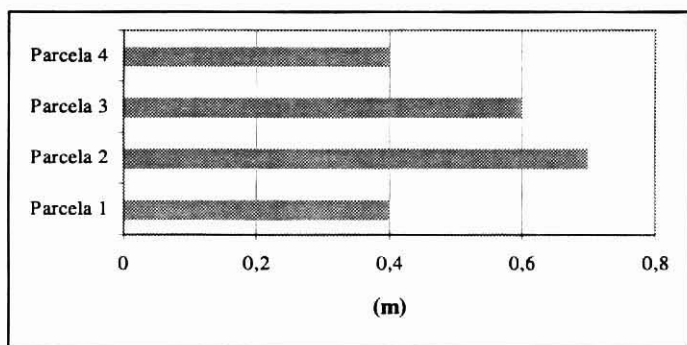


Figura 5. INCREMENTO ALTURA PROMEDIO EN (m) PREDIO MIRALEJOS

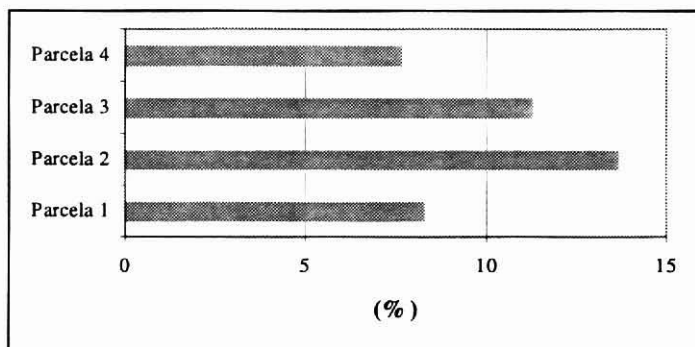


Figura 6. INCREMENTO ALTURA PROMEDIO EN (%) PREDIO MIRALEJOS

Análisis de Resultados

El análisis de los resultados se concentra en los incrementos medidos en el lapso comprendido entre Abril de 1995 y Junio de 1996, cubren sólo un período vegetativo y no se analiza mayormente la situación anterior ya que los resultados están sesgados por la etapa de establecimiento.

La altura total promedio al control N°2 varía entre 5,2 m y 5,9 m, siendo ésta mayor en la parcela N°3 con 5,9 m, en cambio si se comparan los incrementos, existe una marcada diferencia en cuanto al incremento corriente de las parcelas intervenidas con respecto a la testigo, destacándose las parcelas N°2 y N°3 donde los tratamientos correspondieron a 600 arb/ha y 800 arb/ha a dejar en pie, los incrementos promedios del período fueron de 0,7 m y 0,6 m, respectivamente. La parcela testigo muestra un incremento de sólo 0,4 m (Cuadro 6).

El incremento corriente porcentual de las alturas promedios por parcela, varía entre 7,7% y 13,7% verificándose un mayor incremento porcentual en la parcela con el tratamiento de 600 árboles por hectárea con 13,7% de incremento. El menor incremento porcentual en altura con respecto a la situación inicial, se midió en la parcela testigo 7,7%. (Cuadro 6 y Figura 3).

Como se puede apreciar en el Cuadro 6 el DAP promedio fluctuó entre 15,6 cm y 13,8 cm, siendo este mayor en la parcela N°1, cuyo tratamiento es de 400 arb/ha. Al analizar los incrementos respecto al control anterior, se observa una diferencia entre las parcelas N°1, N°2 y N°3 con incrementos corrientes de 1,4 cm, 1,3 cm y 1,4 cm, respectivamente frente a la parcela testigo (N°4) que creció 1,1 cm en el período.

Las áreas basales por hectárea de cada parcela presentan una homogeneidad en incrementos porcentuales. Ellos se encuentran alrededor de un 19%, sin embargo, la parcela N° 1 es la que presenta un mayor incremento con un 20,7%. La parcela sin intervención presenta el menor incremento con un 19%. (Cuadro 6 y Figura 2).

La evaluación y comparación se realiza con respecto a los incrementos observados en sólo un período vegetativo, no obstante todas las variables medidas dan como resultado incrementos mayores para las parcelas intervenidas y menores en las parcelas testigos, probablemente después de haber transcurrido dos años de efectuados los raleos se empiezan a observar las respuestas a los tratamientos.

En evaluaciones futuras deberían observarse diferencias de crecimientos más marcadas entre los tratamientos con la parcela testigo y también diferencias entre los tratamientos.

Sitio 2, Reserva Nacional Coyhaique

Fue seleccionado un rodal de 24 años de edad, homogéneo en cuanto a su composición y distribución, no raleado previamente. El sitio elegido corresponde al denominado Laguna Verde de la Reserva Nacional Coyhaique, ubicada a 10 km de la ciudad de Coyhaique.

En este sector se establecieron 5 parcelas experimentales de superficies; 1.600m², 900 m², y tres de 600m². De éstas , al igual que en el sector anterior, una fue dejada como testigo. En las cuatro restantes se aplicaron diferentes intensidades de raleo como densidad final se dejaron : 200 arb/ha, 600 arb/ha y dos de 800 arb/ha (Cuadro 7)

Cuadro 7
SUPERFICIES Y TRATAMIENTO POR PARCELA

Nº Parcela	Superficie (m ²)	Tratamiento (arb/ha)
1	600	800
2	900	600
3	1.600	200
4	600	Testigo
5	600	800

En los Cuadros 8, 9 y 10 se encuentran resumidos por parcela el número de árboles por hectárea, altura, DAP y área basal promedio antes y después de realizar las intervenciones de manejo.

En el Cuadro 11 se resumen los principales resultados obtenidos.

Cuadro 8
DENSIDAD, ALTURA, DAP Y ÁREA BASAL (INICIAL) AGOSTO 1994

Parcela Nº	Nº de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	2.583	9,7	19,9	83,71
2	1.833	9,9	21,4	66,82
3	1.962	10,8	21,1	71,02
4	2.033	10,0	22,1	81,19
5	1.633	9,7	22,6	57,12

Cuadro 9

DENSIDAD, ALTURA, DAP Y ÁREA BASAL (CONTROL N°1) ABRIL 1995

Parcela N°	N° de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	816	9,1	23,2	35,24
2	600	8,8	23,6	27,04
3	250	9,7	25,0	12,44
4	2.033	10,0	22,1	81,19
5	800	7,2	23,0	34,11

Cuadro 10

DENSIDAD, ALTURA, DAP, ÁREA BASAL (CONTROL N°2) SEPTIEMBRE 1996

Parcela N°	N° de árboles por ha	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (cm)	Área Basal (m ² /ha)
1	816	10,1	24,6	39,43
2	600	9,4	25,1	30,41
3	250	11,1	26,4	13,79
4	2.033	10,3	23,1	85,59
5	800	8,4	24,0	37,33

Cuadro 11

CUADRO RESUMEN DE PARCELAS ENSAYO DE RALEO Y PODA EN *Pino ponderosa*.
RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

Par. N°	Trat. Arb. a Dejar x ha	N° Arb/ha			Altura promedio					Diámetro promedio					Área Basal				
		Ini.	Cont. 1	Cont. 2	Ini (m)	Cont. 1 (m)	Cont. 2 (m)	I.C. (m)	I.C. (%)	Ini (cm)	Cont. 1 (cm)	Cont. 2 (cm)	I.C. (cm)	I.C. (%)	Ini (m ²)	Cont. 1 (m ² /ha)	Cont. 2 (m ² /ha)	I.C. (m ² /ha)	I.C. (%)
1	800	2.583	816	816	9,7	9,1	10,1	1	11	19,9	23,2	24,6	1,4	6,0	83,71	35,24	39,43	4,19	11,9
2	800	1.833	600	600	9,9	8,8	9,4	0,6	8,8	21,4	23,6	25,1	1,5	6,4	66,82	27,04	30,41	3,37	12,5
3	200	1.962	250	250	10,8	9,7	11,1	1,4	14,4	21,1	25,0	26,4	1,4	5,6	71,02	12,44	13,79	1,35	10,8
4	Testigo	2.033	203	2.033	10	10	10,3	0,3	3	22,1	22,1	23,1	1,0	4,5	81,19	81,19	85,59	4,4	5,4
5	800	1.833	800	800	9,7	7,2	8,4	1,2	16,7	22,6	23,0	24,0	1,0	4,5	57,12	34,11	37,33	3,22	9,4

I.C. = Incremento corriente en (%), (cm), (m) y (m²)

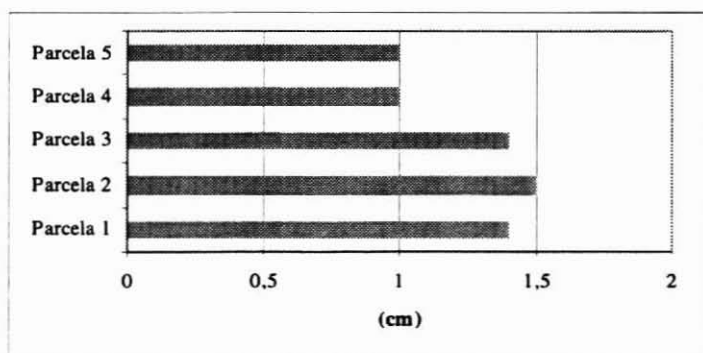


Figura 7. INCREMENTO DIÁMETRO PROMEDIO EN (cm) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

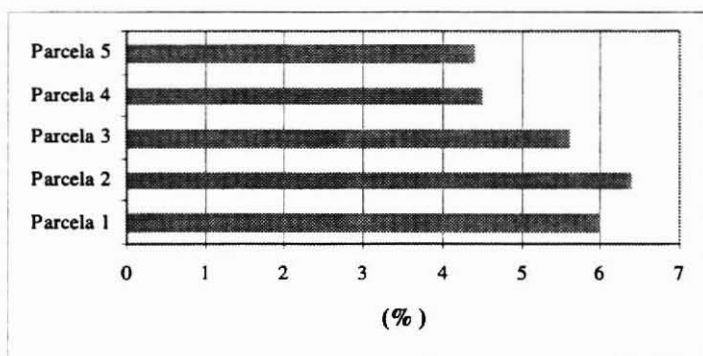


Figura 8. INCREMENTO DIÁMETRO PROMEDIO EN (%) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

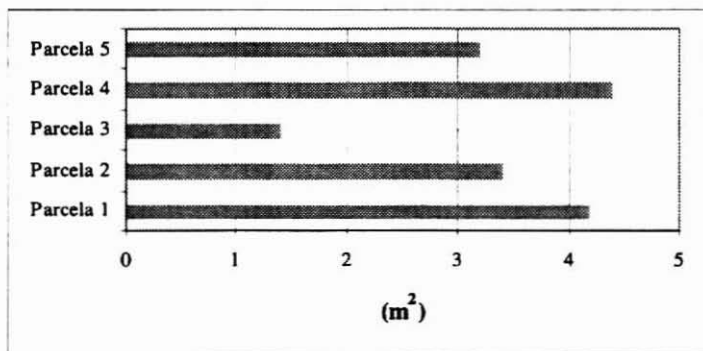


Figura 9. INCREMENTO ÁREA BASAL EN (m²) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

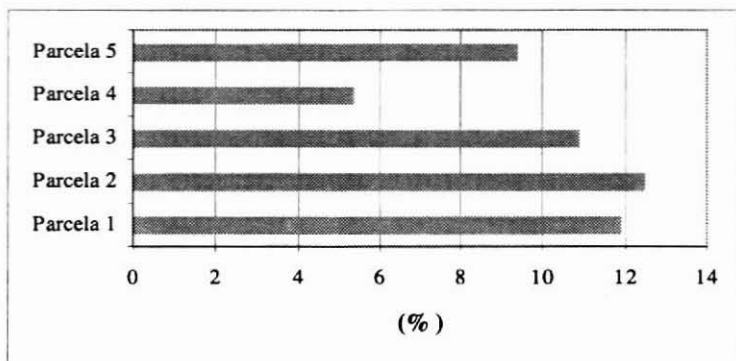


Figura 10. INCREMENTO ÁREA BASAL EN (%) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

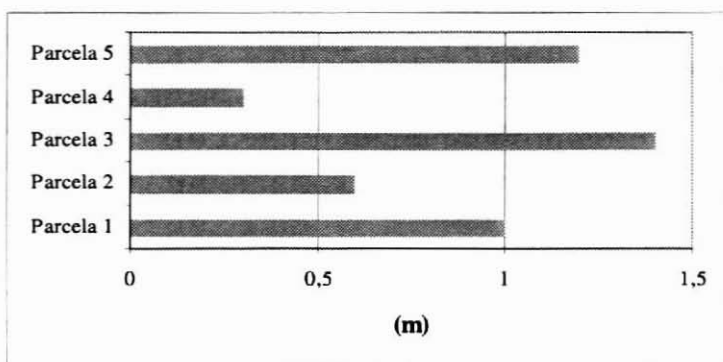


Figura 11. INCREMENTO ALTURA PROMEDIO EN (m) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

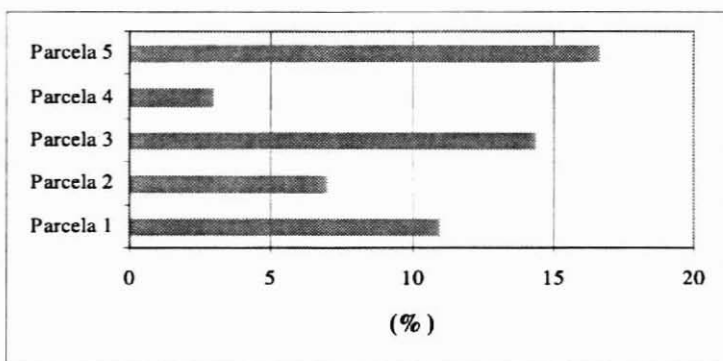


Figura 12. INCREMENTO ALTURA PROMEDIO EN (%) RESERVA NACIONAL COYHAIQUE

Análisis de Resultados

La variable altura promedio varió de 11,1 m a 8,1 m, siendo la parcela N°3 con un tratamiento de 200 arb/ha la que obtuvo el mayor crecimiento con 11,1 m, mientras que la parcela que obtuvo el menor crecimiento corresponde a la N°5 con 8,4 m. Al comparar los incrementos corrientes del período 1995 - 1996, se puede decir que no hubo una tendencia clara, el mayor incremento lo obtuvo la parcela N°3 con 1,4 metros. (Cuadro 11).

Para el DAP promedio, se observan pequeñas diferencias de las parcelas respecto a la parcela testigo. Este varió entre 23,1 cm (parcela N°4) y 26,4 cm (parcela N°3). Los incrementos corrientes para esta variable, muestran un mayor incremento en la parcela N°2 con 1,5 cm, mientras que para la parcela testigo (N°4) el incremento alcanzó a 1 cm.

La áreas basales por hectárea, presentan una tendencia clara, la de aumentar sus crecimientos porcentuales considerablemente en las parcelas N°1, N°2 y N°3, con 11,9%, 12,5% y 10,8%, respectivamente, mientras que las parcelas que presentaron el menor incremento se encuentran la N°4 (testigo) con un 5,4% y la N°5 con un 9,4%. (Cuadro 11).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a la fecha en este estudio son preliminares, sin embargo, proporcionan antecedentes que permiten destacar ciertas diferencias en el desarrollo de rodales de **Pinus ponderosa** en la región. Se hace necesario, por lo tanto, continuar la investigación y evaluación de las áreas de ensayo establecidas, a fin de obtener conclusiones de validez general, considerando tanto aspectos silvícolas como económicos.

Al comparar las distintas respuestas a los tratamientos en ambos predios, se observan diferencias en cuanto al porcentaje de incremento en sus diámetros y áreas basales promedios, siendo éstos mayores en el predio Miralejos. Esto se puede atribuir a las diferencias de edad de los rodales al momento de ser intervenidos, lo que hace suponer que intervenciones más tempranas, a los 12 años, producen una mayor respuesta en crecimiento, que intervenciones a los 24 años.

Si se analizan las respuestas experimentadas en cada sitio, no existe aún una tendencia clara que manifieste algún grado de significación de los tratamientos respecto a las parcelas testigo, aunque éstas siempre presentan los menores incrementos.

Al proyectarse las tasas de crecimiento en diámetro en ambos predios, de 1,4 cm/año para el predio Miralejos y de 1,5 cm/año en la Reserva Nacional Coyhaique con la edad

actual de estos rodales se podría pensar en una edad de rotación de 30 y 37 años, respectivamente, para un diámetro objetivo de 40 cm.

Si las plantaciones jóvenes de *Pinus ponderosa* son manejadas en el momento adecuado, y se logra mantener las tasas de crecimiento observadas después de las intervenciones, 1,4 y 1,5 cm anuales en diámetro, las rotaciones serían sólo de 30 años.

REFERENCIAS

INFOR. 1994. Estudio de Raleo en Plantaciones de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y pino ponderosa (*Pinus ponderosa*). Etapa de Instalación de Ensayos.