

OPINIONES

Estudio de crecimiento de una plantación de raulí ubicada en el sector de Panguipulli y expectativas de crecimiento

Growth study and expectancies of a rauli plantation in the Panguipulli Area

ALVARO CONTRERAS J., LUIS OTERO D., LUIS BARRALES M., IGNACIO OJEDA H.

Instituto Forestal, Sede X Región, Valdivia. Casilla 385. Valdivia.

SUMMARY

Rauli was first planted in Chile during the nineteen fifties. However, there are no records as to the amount of hectares that were planted.

The principal plantation area, with three to four thousand hectares, is found in the Andes mountains in the Province of Valdivia (49° 45' S). Most of the plantations were done in the 1970's and they belong to the Complejo Forestal y Maderero Panguipulli as well as to other companies such as Bomasa S.A. or Emasil S.A.

The first plantations were done with plantlets taken from the forest, with no genetic selection, using elementary plantation techniques. Companies have only recently introduced the use of selected seeds, fertilizers and green houses. The 500 m² plot was selected from a seventeen year old plantation. Growth information was obtained from stem analysis.

Results show a mean growth of 0.88 cm (dbh) per year and the maximum period of growth is 1.36 cm at the age of 10 years old. The mean height growth was 0.9 m per year and the maximum height growth was 1.14 m at the age of 8 years old. The projection of the total volume of the stand including the thinning is 658 m³ in 35 years of rotation, with desired final diameter of 36 cm (dbh).

Key words: Rauli plantation, growth information, volume expectancy.

RESUMEN

Las primeras plantaciones de raulí en Chile se realizaron en la década de 1950. No se sabe con precisión la superficie de plantaciones existentes, pero se estima que en el sector de Panguipulli se concentra el mayor número de experiencias, aproximadamente unas 3 a 4 mil hectáreas, muchas de ellas realizadas en la década del 70, época del ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli de CORFO y otras establecidas estos últimos años por empresas privadas como BOMASA S.A., EMASIL S.A. y agricultores de la zona.

Las plantaciones realizadas por el ex Complejo se llevaron a cabo con plantas repicadas del bosque, con selección inadecuada y con técnicas de plantación rudimentarias. Recientemente las empresas mencionadas han comenzado la viverización a mayor escala, con selección de semillas y plantas.

La plantación escogida en este estudio corresponde a una de las realizadas por el ex Complejo. Para ello se estableció una parcela de 500 m², donde mediante análisis fustal se estudió el crecimiento y se realizó una proyección de sus volúmenes, estimando intervenciones periódicas hasta llegar a la corta final.

La plantación posee una edad de 17 años, el crecimiento anual medio en diámetro es de 0.88 cm y el crecimiento anual periódico máximo promedio de los árboles estudiados alcanzó a 1.36 cm a la edad de 10 años. En altura se obtuvo un crecimiento anual medio de 0.9 m y un crecimiento anual periódico máximo de 1.14 m a la edad de 8 años. El factor de forma artificial obtenido es de 0.466.

En la proyección realizada se consideran tres raleos y una cosecha final a la edad de 35 años de la plantación.

El volumen bruto a extraer de los tres raleos es de 350 m³ s.s.c y para la cosecha final se estima un volumen de 308 m³ s.s.c, con un diámetro medio de 35.9 cm. El volumen total acumulado para el total de la rotación es de 658 m³.

Palabras claves: Plantación de raulí, crecimiento, expectativas de volumen.

INTRODUCCION

Las primeras plantaciones de raulí en el país fueron realizadas en la década de 1950, en las laderas del volcán Villarrica, donde se encuentra una de las más antiguas del país, que data de 1952 (Donoso *et al*, 1994). Se desconocen antecedentes sobre la superficie de plantaciones existentes con esta especie, pero se estima que existen bastantes experiencias pequeñas dispersas por todo el sur del país. Sin embargo, el área que concentra el mayor número de experiencias es Panguipulli, donde se han detectado entre 3 a 4 mil ha, en su mayoría realizadas durante la época del Complejo Forestal y Maderero Panguipulli de CORFO.

Recientemente BOMASA S.A. ha iniciado plantaciones a escala industrial de raulí en el área de Neltume, plantando anualmente más de 300 hectáreas. Por su parte EMASIL S.A de Valdivia también ha realizado plantaciones importantes con esta especie, en la zona de la precordillera andina, entre los años 1993 y 1994, del orden de las 1.200 ha.

Los estudios de crecimiento hasta ahora realizados en el ex Complejo, en plantaciones de raulí de 15 años, muestran incrementos diametrales anuales de 1 cm y crecimientos periódicos de 1.5 cm en los últimos cinco años (Donoso *et al*, 1994). Este autor hace estimaciones de crecimiento volumétrico medio para estas plantaciones de 12 a 17 m³/ha/año.

Otros estudios de crecimiento de raulí realizados en Inglaterra, donde existen plantaciones de hasta 51 años, en los sitios de buen crecimiento los rendimientos obtenidos a los 37 años son de 17.2 m³/ha/año con volúmenes acumulados de 636 m³/ha. Para sitios de menor calidad (más heladas) los crecimientos son de 14 m³/ha/año y volúmenes de 542 m³/ha a los 39 años de edad (Tuley, 1980).

Debe tenerse en cuenta que muchas de las plantaciones establecidas en el ex Complejo, como la que aquí se presenta, corresponden a forestaciones realizadas con plantas repicadas del bosque, que ya tenían varios años (plantas muy lignificadas) y que se realizaron con técnicas de propagación rudimentarias y sin selección genética, ya que en el país, en aquellos años, no existía la tecnología de viverización de que hoy se dispone.

METODOLOGIA

Localización. El área de estudio se encuentra ubicada en la Cordillera de los Andes, en un sector denominado Remeco, distante aproximadamente a 4 kilómetros de la localidad de Neltume (fig. 1)

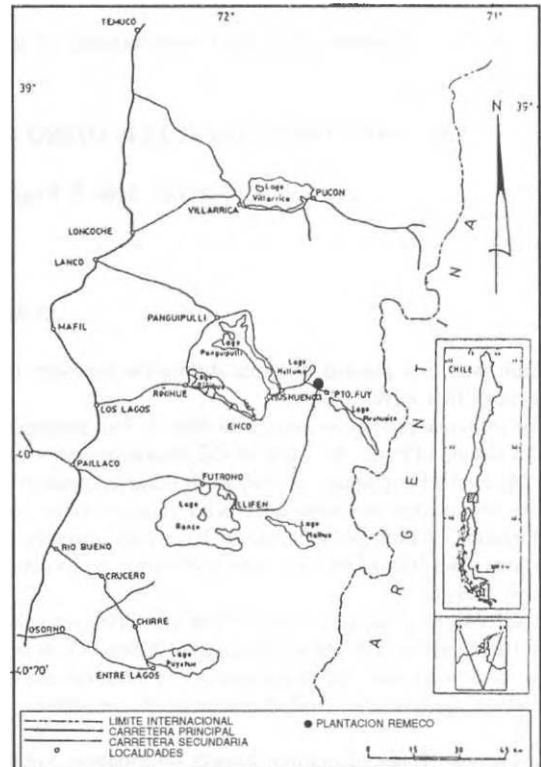


Figura 1. Localización del área de estudio.
Location of study area.

El lugar del ensayo es de topografía plana no alcanzando al 5% de pendiente, exposición Suroeste, a una altitud aproximada de 650 m snm.

El suelo corresponde a trumaos, generalmente profundos y con abundante materia orgánica. Su textura es franco limosa o franco arenosa con buen drenaje. El clima del lugar se caracteriza por una alta precipitación, entre 4.000 y 5.000 mm anuales, no presentando meses secos. La temperatura media anual es de 11.3°C, en verano sube a 16°C, con extremas que superan los 30°C, las temperaturas mínimas en invierno alcanzan en promedio a los 6.5°C, con extremas de -10°C.

Características de la plantación. La plantación fue realizada con plantas de bosque de aproximadamente 50 cm de altura; la densidad inicial de plantación fue de 4.400 plantas/ha, es decir, a un distanciamiento de 1.5 x 1.5 m; esta densidad

tenía el objetivo de favorecer la poda natural. El prendimiento es bastante bueno, aunque la plantación fue dejada sin manejo y ramoneada por el ganado. La edad de la plantación es de 15 años, posee un diámetro medio de 12.1 cm, altura media de 11 metros, densidad de 1.740 árb/ha, 24.6 m² de área basal y un volumen bruto de 157.0 m³.

Análisis de tallo. Se seleccionaron siete árboles del estrato dominante y codominante. Se escogieron árboles de este estrato debido a que se considera que los intermedios y suprimidos habrían sido raleados en una plantación manejada. De estos árboles se extrajeron rodela a intervalos de un metro desde el suelo, incluyendo el tocón y el DAP. En cada sección se extrajo una rodela y se marcó en cada una los puntos cardinales pasando la línea por la médula de la sección. Se determinó la edad del árbol mediante el conteo de anillos en el tocón y se midió el ancho de los anillos en las rodela en ambas direcciones para luego promediar estos datos.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de tallo utilizando el programa ANATAL, que entrega los cálculos de CAM, CAP, volumen total, altura total y factor de forma artificial a las distintas edades del árbol.

Raleo. Con el fin de establecer una parcela permanente en el área, la plantación fue sometida a raleo de tipo selectivo y basado en la competencia de copas. Con este objeto se seleccionaron 300 árboles de buena calidad para la cosecha final, se dejaron a un distanciamiento de 6 - 7 metros uno de otro, luego se realizó un raleo por lo alto, liberando los árboles elegidos o "árboles futuro".

Proyección de crecimiento. Con los parámetros del rodal y los antecedentes del análisis de tallo se realizó una proyección del crecimiento futuro del rodal utilizando el método de proyección de tablas de rodal Paso Arriba (Husch *et al* 1982). Los incrementos utilizados en cada período se mantienen dentro de los rangos de crecimiento obtenidos del análisis de tallo en cuanto a altura, diámetro y tratando de seguir las curvas de crecimiento natural. Con la proyección del crecimiento del rodal se planifican los raleos y la cosecha final para llegar a un diámetro objetivo aproximado de 35 cm. En el cuadro 1 se detallan los incrementos en diámetro y en altura utilizados en cada período de intervención, para así poder realizar la proyección de crecimiento del rodal.

CUADRO 1

Incrementos utilizados en la proyección
Increments used in the projection

Períodos	Incr. diámetros	Incr. altura
15 - 25	0.8 - 1.0 - 1.2	0.7
25 - 30	1.1	0.6
30 - 35	1.0	0.5

Para el período comprendido entre los 15 y 25 años de edad, el incremento diamétrico utilizado varió de acuerdo a las clases diamétricas. Los rangos son los siguientes:

- Clases diamétricas de 5 - 9.9 cm, un incremento de 0.8 cm
- Clases diamétricas de 10 - 14.9 cm, un incremento de 1.0 cm
- Clases diamétricas mayor a 15 cm, un incremento de 1.2 cm

Para los cálculos de volumen se utilizó la función de volumen obtenida por Cubillos (1988); para renovales de raulí de la zona, el modelo es el siguiente:

$$V = 0.00207 + 0.00003D^2H$$

Donde: V = Volumen total sólido en m³ s.s.c
D = DAP con corteza en cm.
H = Altura total en m.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de tallo. El CAM en diámetro promedio de los siete árboles analizados fue de 0.88 cm, alcanzando a la edad de 13 años el máximo con 0.9 cm. El CAP máximo en promedio de los árboles estudiados alcanzó a 1.36 cm a la edad de 10 años. En el intervalo del año 5 al 10 el crecimiento periódico medio fue de 1.2 cm.

Los crecimientos en diámetro encontrados se asemejan a los obtenidos por Donoso (1993), los cuales para el promedio de varias plantaciones estudiadas en el área de Panguipulli y Riñihue alcanzaron un CAM de 0.83 cm y un CAP de 1.48 cm. En cuanto al CAM, el valor obtenido se encuentra dentro del rango para plantaciones en Inglaterra (Tuley, 1979).

El comportamiento de las curvas de incremento diamétrico se presentan en la figura 2.

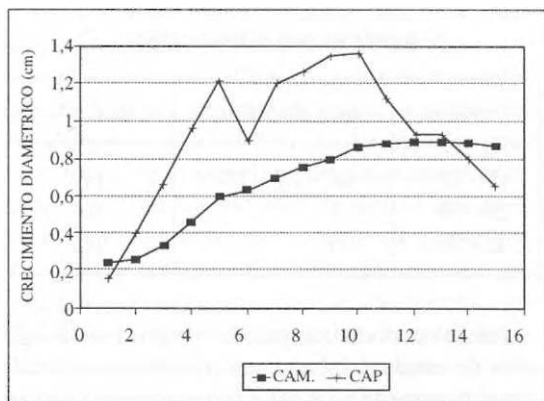


Figura 2. Crecimiento anual medio y crecimiento anual periódico.
Average and periodical annual growth.

De acuerdo al comportamiento de las curvas de crecimiento, esta plantación se debió raleo a la edad de 10 años, cuando el incremento diamétrico fue máximo, o bien a la edad de 13 años, cuando se cruzan las curvas de CAM y CAP (fig. 2), Donoso (1993) propone la edad óptima de raleo a los 11 años.

La altura media de los árboles estudiados fue de 14 metros a la edad de 15 años, con lo cual se logró un crecimiento medio anual en altura de 0.9 m. El CAP máximo en altura para el promedio de los siete árboles analizados alcanzó a 1.14 m y se logró a los 8 años de la plantación.

Donoso (1993), estudiando el desarrollo de renovales de raulí, obtuvo que el crecimiento periódico en diámetro evidencia tasas ascendentes hasta edades de 15-25 años, después de lo cual comienzan a descender y observó que produce un crecimiento descendente en altura desde los primeros años, encontrando valores de incremento en altura de 0.73 m/años en los primeros años de un renewal, descendiendo hasta 0.53 m/año a la edad de 50 años.

En cuanto al área basal, a la edad de 15 años se alcanzó, en promedio, para los árboles en estudio, 0.0156 m² y tuvo sus máximos incrementos a la edad de 11 y 13 años, con 0.0018 m². El volumen promedio para los árboles, obtenido a la edad de 15 años, alcanzó a 0.101 m³ y el CAM para los 15 años alcanzó a 0.00673 m³ y su máximo CAM fue el año 14 con 0.0167 m³.

El incremento periódico en volumen para los 5 últimos años fue de 0.01434 m³, con lo cual la plantación creció aproximadamente 20 m³/ha/año. El factor de forma para el promedio de los árboles analizados fue de 0.466 a la edad de 15 años. Valor un tanto inferior a los 0.49 obtenidos por Cubillos (1988).

Proyección del crecimiento y futuras intervenciones. Luego del raleo realizado en la plantación, la distribución de las clases diámetricas tendió a concentrarse sobre la media (fig. 3), vale decir, se ralearon mayoritariamente árboles de las clases diámetricas inferiores y superiores, estos últimos entregan un volumen comercial que hace atractiva la intervención.

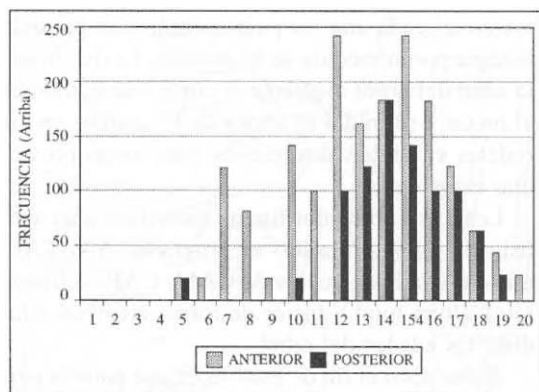


Figura 3. Histograma de frecuencias pre y posintervención
Frequency histogram pre and post-intervention

En el presente estudio se hace una proposición de raleos cada 5 años, lo que permite disminuir la competencia entre los individuos, obtener ingresos periódicos concentrando el crecimiento en los 300 árboles futuros (cuadro 2) y llegar a una cosecha final con una plantación que entregue volúmenes comerciales importantes y con diámetros que nos permitan valorizar en mejor forma los productos de la plantación.

De acuerdo a la proyección por concepto de raleos se obtiene un volumen de 350.3 m³ s.s.c. y en la cosecha final se obtiene un volumen de 308 m³ s.s.c, con un diámetro medio a cosechar de 35.9 cm. El volumen total acumulado alcanza a 658.3 m³ s.s.c, con lo cual se alcanzaría un crecimiento medio anual en volumen de 18.8 m³ para una rotación de 35 años. Los valores obtenidos son bastante parecidos a los de plantaciones en

CUADRO 2

Resumen de existencias y cosecha.

Summary of distance and yield.

Año	Períodos	N/ha	DAP Medio	Ab/ha	Vol/ha
15	EXISTENCIA	1.740	12.1	24.6	157.0
	COSECHA	880	14.4	10.2	63.0
25	EXISTENCIA	860	25.4	44.4	356.9
	COSECHA	360	-	18.6	149.4
30	EXISTENCIA	500	30.9	37.5	344.8
	COSECHA	200	-	15.0	137.9
35	EXTRACCION	300	35.9	30.4	308.0

Inglaterra, que en sitios de buen rendimiento obtuvieron crecimientos medios anuales de 17.2 m³/ha/año, con volúmenes acumulados de 636 m³/ha a los 37 años de edad (Tuley, 1979).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, la plantación al momento de la intervención tenía un crecimiento medio anual de 10.46 m³/ha/año, el cual es bastante bueno si consideramos que se realizó con técnicas de plantación rudimentarias.

El crecimiento medio anual en altura a la edad de 15 años es de 0.9, con un incremento periódico máximo de 1.14 m. Los valores obtenidos, en cuanto a incrementos en diámetro, también son bastante buenos y podrían haber sido mejores si la plantación hubiera sido sometida a un raleo entre los 10 a los 13 años de edad.

De acuerdo a la proyección se estima un volumen total acumulado de 658 m³ a la edad de 35 años, del cual el volumen en la cosecha final esti-

mado sería de 359 m³, alcanzando un diámetro objetivo medio de 35.9 cm.

Queda de manifiesto el alto potencial productivo que poseen las plantaciones de raulí y con ello su importancia en la recuperación del bosque nativo en la cordillera andina de la Décima Región.

BIBLIOGRAFIA

- CUBILLOS, V. 1988. "Funciones de volumen y factor de forma para renovales de raulí", *Ciencia e Investigación Forestal* 2(3): 103-120.
- DONOSO, P., T. MONFIL, L. OTERO, L. BARRALES. 1993. "Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales manejados de especies nativas en el área andina de las provincias de Cautín y Valdivia", *Ciencia e Investigación Forestal* 7(2): 253-287
- DONOSO, P., C. DONOSO, V. SANDOVAL. 1993. "Proposición de zonas de crecimiento de renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*) en su rango de distribución", *Bosque* 14(2): 37-55.
- HUSCH, B., C. MILLER, T. BURS. 1982. *Forest Mensuration*. USA.
- TULEY, G. 1979. *Nothofagus* en Britain. Forestry Commission, Forest Record 122, Inglaterra, 26 pp.