



Investigación y Desarrollo Forestal en la Pequeña Propiedad



INFOR
Instituto Forestal



GOBIERNO DE CHILE
CORFO

**MANEJO DE RENOVALES DE CANELO (*Drimys winteri* Forst.):
UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA PARA PEQUEÑOS
PROPIETARIOS DE LA DÉCIMA REGIÓN**

Celso Navarro C.¹, José Venegas L.², Marcelo Hernández N.³

RESUMEN

Se presentan los resultados de la evaluación de alternativas de raleo en renovales de canelo en la Cordillera de la Costa de la Décima Región, mediante la aplicación de un modelo de programación dinámica.

La importancia de este recurso en términos de superficie y productividad, motivaron analizar alternativas de manejo, desde el punto de vista del pequeño propietario, bajo la premisa de la apertura de mercados de diámetros menores en la Décima Región.

Se evalúan cinco tratamientos de raleo, para el período 1985 al 2005. La edad promedio del renewal al momento de aplicar los tratamientos es de 24 a 28 años (1986). Las evaluaciones se efectuaron los años 1985, 1986, 1990, 1996; y para los años 2000 y 2005 se estimaron los parámetros dasométricos mediante la proyección de tablas de rodal.

Los resultados indican buenas respuestas de crecimiento; sin embargo, los tratamientos evaluados presentan rentabilidad baja. El mejoramiento de estos indicadores depende de la aplicación de raleos oportunos y al mejoramiento de los precios de los productos.

Para un pequeño propietario el manejo de este recurso permite obtener ingresos que debe ser considerado como un complemento a su ingreso familiar, el que debe realizarse sin subutilizar la capacidad de carga del sitio. Para ello se recomienda incorporar a las pautas de manejo el concepto de densidad relativa.

¹ Ingeniero Forestal. Magister (c) Docente Univ. Católica de Temuco. Fono 205610. cnavarro@uct.cl

² Ingeniero Forestal (E). Universidad Católica de Temuco. Fono 205610. jvenegas@uct.cl

³ Ingeniero Forestal. Magister (c). Docente Univ. Católica de Temuco. Fono 205614. mhernand@uct.cl

INTRODUCCIÓN

La actividad de manejo que adquiere mayor importancia en los renovales de *Drimys winteri* Forst (canelo) son las cortas intermedias. De estas cortas (limpias, liberación, raleos y otras) el raleo adquiere mayor importancia debido al estado actual de desarrollo que presentan.

Antecedentes de superficie entregados por el Proyecto *Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*, indican que los renovales de canelo alcanzan una superficie inventariable en la Décima Región de 229.870 hectáreas (CONAF-CONAMA, 1997), lo cual concuerda con estudios realizados anteriormente por otros autores. (Lira, J., 1975; Corvalán *et al.*, 1987).

El gran potencial de este recurso para muchos pequeños propietarios se basa en sus buenos crecimientos y a las adecuadas características de su madera. Ésta históricamente se ha destinado al mercado interno a escala local, sin embargo se han comercializado bajos volúmenes al mercado externo.

Hoy en día, sin duda, el proyecto *Maderas Cóndor y Boise Cascada*, que producirán tableros OSB basado en especies nativas del bosque siempreverde, se convierte en un importante mercado para esta especie. Ello podría generar el impulso para manejar con criterios de sustentabilidad estos renovales

Parte importante de la superficie de este recurso se encuentra en una etapa de desarrollo no oportuna desde el punto de vista biológico para aplicar un primer raleo. Un primer raleo debe realizarse entre los 6 a 14 años, dependiendo de las características del sitio y grado de alteración del recurso.

Sin embargo, los ensayos de parcelas permanentes se han concentrado en probar distintas intensidades de raleo en rodales de 20 a 30 años de edad, que son los más abundantes. El criterio utilizado para seleccionar el mejor tratamiento se basa en respuestas en crecimiento, careciendo de un análisis que incluya indicadores económicos y un análisis de rendimientos de productos.

Este trabajo aplica un modelo de programación dinámica para evaluar raleos en renovales de canelo, donde los estados corresponden a distintas intensidades de raleo y las etapas son edades diferentes. Se plantean dos objetivos de maximización: a) la maximización física del volumen total y b) la maximización del valor neto presente (VNP).

Este trabajo tiene como objetivo principal, evaluar alternativas de raleo en renovales de canelo mediante una herramienta matemática e indicadores económicos. Los objetivos específicos del estudio son: a) definir las sendas de manejo adecuadas para distintos objetivos de producción; y b) presentar alternativas de manejo de este recurso para pequeños propietarios.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

• Renovales de *Drimys winteri* Forst (canelo)

Se puede definir un renoval de canelo como aquel en que la especie es abundante y domina el paisaje, con una cobertura en área basal y densidad superior o igual al 50 % del total y predomina en su mayor parte un desarrollo juvenil, incluyendo las etapas de monte bravo y latizal. La habilidad reproductiva de la especie produce inicialmente un renoval de monte alto, posteriormente con el transcurso del tiempo se producen brotes de las yemas adventicias, originando un renoval típico de canelo. En el piso del bosque no se encuentra prácticamente regeneración de *Drimys winteri*, debido a que el renoval en sí corresponde a un estado avanzado de la misma. El rango de edades de mayor frecuencia es de 20 a 40 años, pudiendo incluirse edades de hasta 80 años en la etapa de renoval, dependiendo de las características del sitio. Los rangos de diámetros medios más frecuentes son de 8 a 15 cm; las densidades fluctúan entre 2.500 y 20.000 árboles por hectárea, con productividades medias que varían entre 4 y 15 m³/ha año.

Los renovales de canelo presentan buenas características para incorporarse al desarrollo del país, alcanzando su mejor expresión en cuanto a superficie y productividad en la Décima Región, donde forma parte de los tipos forestales Alerce y Siempreverde. Cubren una superficie estimada en esta Región de 229.870 hectáreas (CONAF-CONAMA, 1997), lo cual sumado a los buenos crecimientos que en términos volumétricos varían con mayor frecuencia entre los 10 a 15 m³/ha año, reflejan el gran potencial de este recurso (Corvalán *et al.*, 1986). Si se agrega a lo anterior las adecuadas propiedades físicas, mecánicas, anatómicas y químicas de la madera que la hacen adecuada para distintos usos industriales, reafirman las potencialidades de este recurso.

La madera históricamente se ha destinado al mercado interno a escala local, existiendo sin embargo mercados externos de pequeña envergadura que están siendo abordados actualmente por empresas forestales del sur de Chile. Tradicionalmente la especie *Drimys winteri* ha sido usada para mueblería, construcción de viviendas, para chapas, fabricación de instrumentos musicales y en medicina popular. Para el pueblo araucano es su árbol sagrado, simboliza la paz y está presente en sus ritos y medicina.

Otros usos potenciales han sido planteados en algunos estudios, los que concluyen que la madera tiene adecuadas características para la fabricación de papel y producción de tableros de partículas (Chesney, 1970; Rojas, Pistono y Bluhms, 1975; Urzúa y Poblete, 1980).

Sin embargo, este recurso a pesar de sus potencialidades se utiliza a muy baja escala. No existe manejo sobre él, sino que se extraen individuos tanto de renovales como de bosques adultos para satisfacer una demanda particular, por lo general de muy bajos volúmenes. Esto exige abrir o generar mercados, que incluyan productos maderables y no maderables, de uso actual y potencial a mayor escala. Esto permitiría definir las estrategias para promover la industria de la madera y otros productos basada en esta y otras especies, lo que impulsaría el manejo de estos bosques.

- **Raleos en renovales de *Drimys winteri***

En renovales de canelo es pertinente aplicar raleos periódicos con extracciones moderadas a fuertes en todos los doseles, modificando las estructuras diamétricas exponenciales negativas a curvas cercanas a la normal; lo cual puede realizarse gradualmente o bruscamente. Esto va a depender de los objetivos de producción establecidos y de las restricciones técnicas y legales. Sin embargo, las recomendaciones silviculturales se realizan bajo el criterio de privilegiar la producción de trozas aserrables y debobinables, bajo el supuesto que estos productos maximizarían el retorno económico del sitio.

El tipo de raleo factible de aplicar, basado en los antecedentes ecológicos y de estructura de los renovales de canelo, son raleos que afecten todos los estratos sociales pero mayoritariamente el dosel inferior. Las altas densidades y la distribución agrupada que presentan, origina extracciones fuertes, de manera de liberar de la competencia a los potenciales árboles cosecha. Es deseable plantear el tipo de raleo, como un raleo mixto, cuyas principales características son: altas intensidades de extracción, afectar a todos los doseles (pero principalmente al inferior) y la mayor posibilidad de combinación de especies.

Estos espaciamientos o densidades de raleo, son homologables a densidades relativas¹ (DR) determinándose cifras promedios de 65, 47, 30 y 22 por ciento de DR para los tratamientos testigo, raleo a 2, 3 y 4 metros respectivamente (Navarro *et al*, 1997)

Las DR determinadas son pertinentes con la generalización de la interpretación biológica del estudio de Drew and Flewelling (1977):

- Densidad Relativa mayor o igual a 55%: alta competencia y mortalidad.
- Densidad Relativa: 55% a 40 %, zona de inminente mortalidad por competencia,
- Densidad Relativa : 40 % raleo mínimo.
- Densidad Relativa: 15% y menos, árboles de crecimiento libre, no se produce competencia.

¹Densidad relativa: razón entre la densidad actual y la densidad máxima que podría existir en el sitio para un mismo tamaño medio de árboles (diámetro medio cuadrático, volumen del árbol medio). La densidad máxima se obtiene del ajuste de funciones de tamaño máximo densidad.

METODOLOGÍA

Los datos se obtuvieron de un ensayo de manejo de renovales de canelo establecido durante el año 1985 en la Cordillera de la Costa de Valdivia, en el sector denominado Hueicolla.

Se incluyen tres tratamientos de raleo mixto: 2, 3 y 4 m de distanciamiento entre árboles y un cuarto tratamiento, el testigo.

Para la obtención de los volúmenes totales (VT), volúmenes netos (VN) y volúmenes de productos (VA- volumen aserrable; VD- volumen debobinable; VP- volumen pulpable), número de árboles (N/ha) y Área basal (G/ha); se utilizó un sistema de procesamiento que utiliza funciones generales de volumen y descuentos por calidad y pérdidas por explotación. Finalmente, con base en los atributos de los individuos: diámetros, calidad y alturas comerciales; éstos se asignaron a distintos productos.

Los años que se proyectaron los rendimientos (2001 y 2005), se procesó la información resultante utilizando la marca de clase y el método de proyección de tablas de rodal de Reynolds. Se conservó la información promedio de calidad de la evaluación del año 1996.

Productos definidos:

- 1.- Producto debobinable: diámetro mínimo 35 cm.; largo mínimo 2 m
- 2.- Producto aserrable: diámetro mínimo 20 cm; largo mínimo 2m
- 3.- Producto pulpable : diámetro mínimo 08 cm; largo mínimo 1.22 m

CUADRO 1
Parámetros dasométricos promedios para canelo

Diámetro (cm)	Número (árb/ha)	Area basal (m ²)	Volumen bruto (m ³)	Volumen neto (m ³)	Volumen aserrable (m ³)	Volumen pulpa (m ³)	Volumen debobinable (m ³)
5-10	1,0	0,005	0,013	0,010	0,0	0,010	0,00
10-15	1,0	0,013	0,053	0,040	0,0	0,040	0,00
15-20	1,0	0,025	0,121	0,090	0,0	0,090	0,00
20-25	1,0	0,042	0,203	0,152	0,121	0,031	0,00
25-30	1,0	0,062	0,302	0,224	0,179	0,045	0,00
30-35	1,0	0,086	0,456	0,339	0,271	0,068	0,00
35-40	1,0	0,11	0,604	0,449	0,359	0,090	0,00
40-45	1,0	0,14	0,836	0,632	0,125	0,010	0,497
45-50	1,0	0,18	1,042	0,830	0,200	0,010	0,620

Programación Dinámica:

Una problemática de programación dinámica se caracteriza por los siguientes elementos básicos:

1. El problema puede dividirse en etapas (n), con una decisión de la política requerida en cada etapa. Es decir, que en cada etapa, tendremos una variable (o vector) de decisión (T_n).
2. Cada etapa tiene un cierto número de estados (Y_n) asociados a ella. Estos estados son las diversas condiciones posibles en las que el sistema podría estar en esa etapa del problema. El número de estados puede ser finito o infinito.
3. El efecto de una decisión en cada etapa, es transformar el estado actual en un estado (X_n) asociado con la etapa siguiente. Esto sugiere que los problemas de programación dinámica pueden interpretarse en términos de redes, donde cada nodo corresponde a un estado y el valor asignado a cada rama que conecta a dos nodos puede interpretarse como la contribución a la función objetivo hecha al ir de un estado a otro.
4. Dado el estado actual, una política óptima para las etapas restantes es independiente de la política adoptada en las etapas previas. Es decir, el estado actual del sistema proporciona toda la información necesaria, acerca de su estado previo, para determinar la política óptima de allí en adelante.
5. El procedimiento de resolución comienza por hallar la política óptima para cada estado en la última etapa.
6. Se dispone de una relación recursiva que identifica la política óptima para cada estado en la etapa n , dada la política óptima para cada estado en la etapa $(n + 1)$.

La relación recursiva será de la forma:

$$J(Y_n) = \max_{(Y_{n-1}, T_n)} [r_n(X_n, T_n) + J_{n-1}(Y_{n-1})]$$

7. Usando esta relación recursiva, el procedimiento de resolución se mueve hacia atrás, etapa por etapa, hallando la política óptima para cada estado de esa etapa, hasta que se encuentra la política óptima cuando se parte de la etapa inicial.
8. En términos matemáticos el problema puede ser expresado de la siguiente forma (Paredes y Brodie. 1987):

$$\int_N (Y_n) = \sum_{n=1}^N r_n (T_n) \text{ (Función objetivo).}$$

1.

$$X_n - T_n + G_{n-1} (Y_n) = X_{n-1} \quad (n = 1, \dots, N-1) \quad (1)$$

$$X_n - T_n = Y_n \quad (n = 1, \dots, N)$$

$$X_N - T_N = 0$$

una forma alternativa a (1) es:

$$Y_n + G_{n+1} (Y_n) - T_{n+1} = Y_{n+1} \quad (n = 1, \dots, N-1)$$

donde:

$$\int_N (Y_N) = \text{valor de la función objetivo de una secuencia de decisiones de manejo en un rodal descrito por } Y_N.$$

$r_n (T_n) =$ retorno generado en la etapa n cuando una decisión T_n ha sido tomada.

$Y_n =$ vector describiendo el rodal en la etapa n después que una decisión T_n ha sido tomada en un rodal descrito por X_n en esa etapa.

$X_n =$ vector describiendo el estado del rodal en la etapa n después de que éste creció desde su estado Y_{n-1} .

$T_n =$ vector de posibles decisiones de manejo al estado n y que transforman el rodal X_n en Y_n generando un retorno $r_n (X_n, T_n)$.

$G_{n+1}(Y_n) =$ crecimiento del rodal Y_n al estado n al que sigue un estado $n+1$. Ésta es una función de transformación de Y_n en X_{n+1} . Junto con T_n constituye la función de transformación.

RESULTADOS

• Información dasométrica

El cuadro 2 contiene la información con los antecedentes dasométricos para las distintas etapas y estados del renoval en estudio, resultante del procesamiento de las parcelas los años 86,90 y 96; y las proyecciones al 2001 y 2006.

CUADRO 2

Información de rendimientos para los distintos estados (tratamientos de raleo) y etapas (años de evaluación)

Tratamiento	Edad 25 Año 86	Edad 29 Año 90	Edad 35 Año 96	Edad 40 Año 2001	Edad 45 Año 2006
Raleo 2 m:					
N/ha	2.433	2.400	2.133,3	1.800	1.456
G/ha (m2/ha)	37,20	43,60	50,88	56,40	61,90
VT/ha (m3/ha)	216,7	254,6	301,6	339,1	376,1
VN/ha (m3/ha)	165,8	197,0	227,6	263,3	300,9
VA/ha (m3/ha)	4,03	8,07	34,2	58,7	84,5
VD/ha (m3/ha)	0	0	0	0	0
VP/ha (m3/ha)	161,7	188,9	193,4	204,6	216,4
Raleo 3 m:					
N/ha	1.066,70	1.050,0	1.016,70	1.016,7	1.016,7
G/ha (m2/ha)	23,23	30,78	40,54	48,50	54,00
VT/ha (m3/ha)	126,7	145,02	192,5	230,0	265,0
VN/ha (m3/ha)	96,37	113,1	143,9	172,0	198,2
VA/ha (m3/ha)	13,6	26,12	52,69	74,70	96,70
VD/ha (m3/ha)	0	0	0	3,23	14,3
VP/ha (m3/ha)	82,08	87,0	91,21	94,07	87,2
Raleo 4 m:					
N/ha	583,3	583,3	566,7	566,7	566,7
G/ha (m2/ha)	11,37	16,14	20,86	24,00	27,10
VT/ha (m3/ha)	68,0	89,1	121,7	145,2	168,7
VN/ha (m3/ha)	52,15	61,63	86,28	102,8	119,6
VA/ha (m3/ha)	7,98	16,04	35,10	58,50	75,10
VD/ha (m3/ha)	0	0	0	16,00	19,40
VP/ha (m3/ha)	46,40	45,60	51,18	28,30	25,10
Sin manejo:					
N/ha	5.900	5.600	4.800	4.440	3.878
G/ha (m2/ha)	51,40	54,55	52,13	64,50	67,00
VT/ha (m3/ha)	350,0	386,0	440,0	470,00	490,0
VN/ha (m3/ha)	245,7	273,6	310,9	329,00	343,00
VA/ha (m3/ha)	12,10	15,00	19,50	35,20	78,00
VD/ha (m3/ha)	0	0	0	0	2,33
VP/ha (m3/ha)	233,6	258,6	291,4	294,0	262,6

Donde :

N/ha = Número de árboles por hectárea.

G/ha = Área basal por hectárea (m²/ha)

VT/ha = Volumen total por hectárea (m³/ha)

VN/ha = Volumen neto por hectárea (VT- pérdida explotación- descuentos calidad)

VAS/ha = Volumen aserrable (m³/ha)

VD/ha = Volumen debobinable (m³/ha)

VP/ha = volumen pulpable (m³/ha).

- **Maximización del volumen total** (ver figura 1)

Camino que optimiza el volumen total: Q- Ñ- K-F- B-A., con un total de 514 m³/ha.

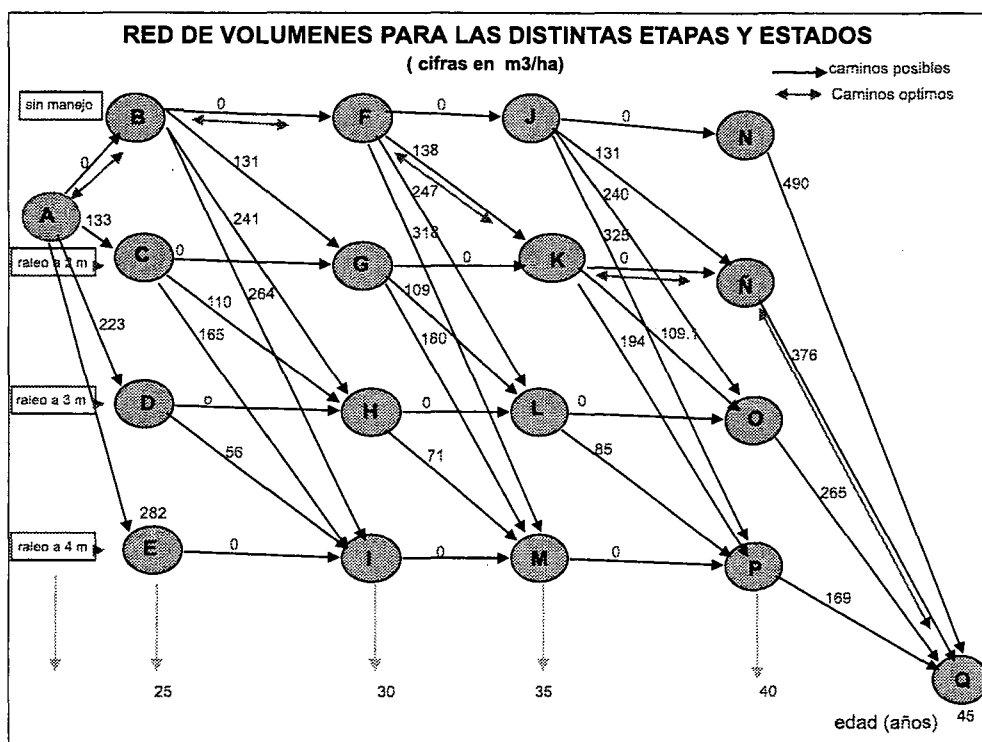


FIGURA 1: Red de volúmenes posibles para distintas etapas (edad) y estados (niveles de raleo) en Renovales de Canelo

- **Maximización del valor neto presente (VNP)** (ver figura 2)

Precios de productos (valor madera en pie):

- 1.- Madera debobinable = 17,5 US\$/m³
- 2.- Madera aserrable = 10,0 US\$/m³
- 3.- Madera pulpable = 4,0 US\$/m³
- 4.- Tasa de descuento = 8 %
- 5.- Costos de administración = 0

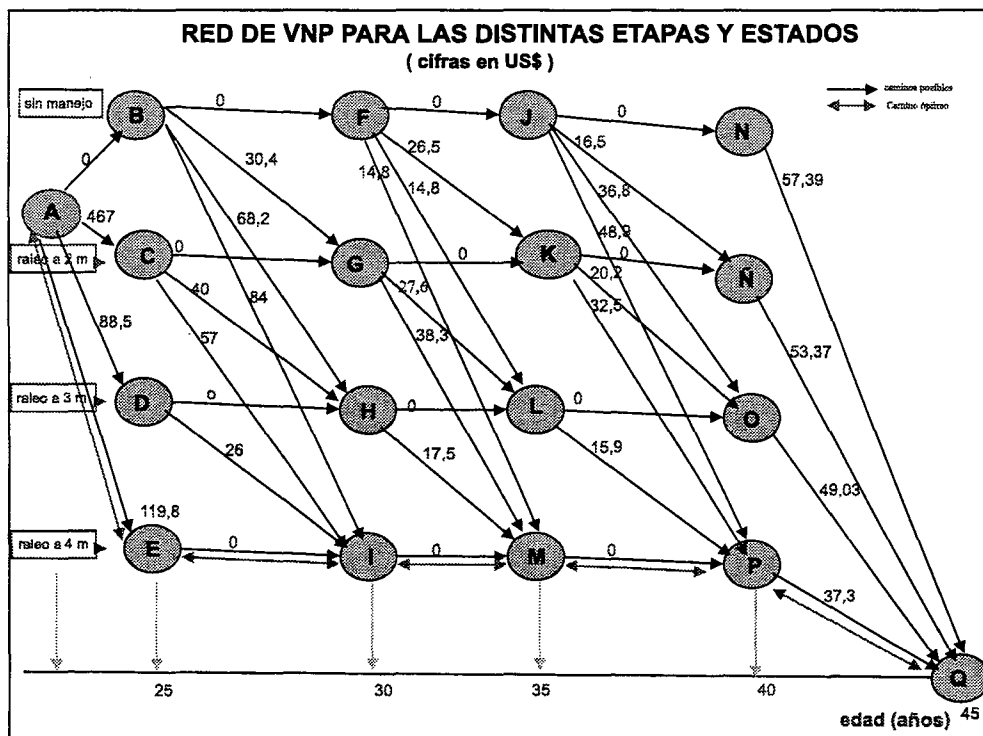


FIGURA 2: Red de VNP para distintas caminos posibles según etapa y estado y desarrollo de los renovales

Camino que maximiza el VNP:- *Q-P-M-I-E-A*, con un total de 159 US\$/ha

Al comparar las sendas de optimización, se observa que el raleo es necesario en ambas situaciones, maximizar el VNP y el volumen total. Sin embargo, la senda de máximo valor neto presente es aquella que lleva menos volumen de crecimiento de los tratamientos. En este caso la ausencia de competencia permite que los árboles se desarrollen como árboles de crecimiento libre en términos teóricos, lo cual produce mayores tamaños en menor tiempo, lo que sería pertinente con mayores precios de productos a partir de estos individuos (Cuadro 3).

CUADRO 3
Resumen de resultados de las sendas de optimización

Alternativa	Volumen Cosechado (m ³)	IMA (m ³ /ha.año)	VNP (US\$/ha)	VPS (US\$/ha)
Sin manejo	490	10,8	57,39	59,20
Máx. VT	514	11,4	79,88	82,46
Máx. VNP	451	10,0	157,09	162,0

• **Alternativa para pequeños propietarios**

Si el manejo de los renovales de canelo se analiza desde el punto de vista del pequeño propietario, se tiene que por condiciones de *superficie del recurso, grado de alteración y nivel de ingresos monetarios*, sin dudas, la mejor alternativa productiva es aquella que, maximizando los ingresos netos de las distintas actividades productivas que el propietario realice en su propiedad y con una acción sustentable sobre el recurso, le reporte retornos periódicos, de tal modo de salvar sus necesidades básicas.

Para pequeños propietarios se recomienda en este tipo de renovales mantener un nivel de densidad relativa o niveles de competencia media entre 30 a 40%, lo que implica realizar raleos frecuentes, en este caso cada 8 años; ello significa que bastan 8 años para alcanzar la ocupación límite de sitio o densidad relativa fijada. De esta forma, existe una aproximación y una relación de las intervenciones con la capacidad de carga del sitio, basada en principios biológicos.

Posiblemente esto desde el punto de vista biológico y de la estabilidad del rodal resulta acertado, pero en términos financieros resulte inviable. Sin embargo, se pueden aplicar raleos más intensos (menor nivel de competencia, menor densidad relativa) y menos frecuentes, lo cual es preferible hacerlo a partir del segundo raleo. No obstante, un pequeño propietario debe utilizar, por un lado el 100% de la capacidad de carga del sitio y al mismo tiempo generar mayor frecuencia de ingresos por hectárea durante la vida de un rodal.

CONCLUSIONES

1. El Cuadro 3 se resumen los resultados de la aplicación de un modelo de programación dinámica en la evaluación de raleos tardíos en renovales de canelo, lo cual permite establecer las siguientes conclusiones:
2. El máximo VNP se obtiene aplicando una intervención fuerte al inicio del período en raleos tardíos. Se persigue concentrar el volumen en productos aserrables y debobinables; sin embargo la baja cantidad de productos que se obtienen a la edad de corta de 45 años, indican que se debe aumentar la edad de cosecha de estos bosques; (más importante que un aumento de precios de los productos). Esta situación en bosques de 20 y 30 años de edad, con densidades de 6.000 árb/ha, prácticamente no es realizable por problemas de estabilidad del rodal. Esto aumenta la importancia de aplicar raleos tempranos, que permitan lograr a edades de 40 años un volumen importante de estos productos. Esta situación es extrapolable al manejo de bosques con objetivos de producción de trozas aserrables y debobinables, como productos primarios.
3. La senda óptima de máximo volumen, se alcanza con raleos suaves al final de la edad de corta, lo que permite rescatar un volumen que se perdería si no se ralea, debido a la alta mortalidad por competencia que se produce entre individuos en esta etapa de desarrollo (20 a 30 años; esto produce las diferencias con la senda sin manejo). Este camino es equivalente a la maximización de productos pulpables; sin embargo en este caso cobra mayor importancia para el mejoramiento de los indicadores económicos, un aumento de precios de los productos pulpables. Los resultados de la senda óptima son muy similares al tratamiento sin manejo, lo cual no justifica la aplicación de intervenciones.
4. En la programación dinámica los estados (niveles de raleo) en la etapa siguiente (período año de evaluación) están completamente determinados por el estado y la decisión del tratamiento de raleo a aplicar en la etapa actual.. En este caso es de fundamental importancia la función de transición para proyectar los estados; sin embargo la calidad real en este tipo de bosques produce alta incertidumbre en las proyecciones de productos, lo que puede afectar drásticamente los resultados.
5. Las cifras de VNP obtenidas son muy bajas. Ello se explica por la baja cantidad de trozas aserrables y debobinables que se obtiene a la edad de corta planificada; y a los bajos precios de los productos. El mejoramiento de los indicadores económicos pasa por aplicar raleos oportunos y un mejoramiento de los precios de los productos.
6. Un pequeño propietario debe utilizar el 100% de la capacidad de carga del sitio y al mismo tiempo generar mayor frecuencia de ingresos por hectárea durante la vida de un rodal. Para estos bosques significaría mantener niveles de competencia media entre 30 a 40% de densidad relativa.

BIBLIOGRAFÍA

- CHESNEY, L. 1970. *Aptitud papelera del canelo (Drimys winteri Forst)*. Tesis Facultad de Ciencias agrarias y forestales, Universidad de Chile, Santiago.
- CONAF-CONAMA. 1997. *Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*. Informe Nacional con Variables Ambientales. Univ. Austral de Chile- Pontificia Universidad Católica de Chile - Universidad Católica de Temuco.
- CORVALÁN, P., ARAYA, L., BLANCO, S. Y COX, F. 1987. *El Canelo: una alternativa de desarrollo para la Décima Región*. Stgo. Ministerio de Agricultura- Universidad de Chile.
- DAVIS, L.S., AND K.N. JOHNSON. 1987. *Forest Management*. Mc Graw Hill, New York.
- DREW AND FLEWELLING, 1979. *Stand Density Management: an alternative Approach and Its Application to Douglas- fir Plantations*. Forest Science. Vol 25-(3): 518-532.
- LIRA, J. 1975. *Drimys winteri Forst: importancia industrial*. Seminario Cátedra de Botánica Forestal. Dpto de Silvicultura, Universidad de Chile.
- NAVARRO, C. 1992. *Estudio de raleo en renovales de Canelo, sector Hueicolla, Cordillera de la Costa de Valdivia. Instalación y evaluación del ensayo*. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad. Austral de Chile.
- NAVARRO, C., DONOSO, C Y SANDOVAL, V. 1997. *Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile*. Ed. Universitaria. 432 p.
- PAREDES, L, AND J.D., BRODIE. 1987. *Efficient Specification and Solution of the Even- aged Rotation and Thinning Problem*. For. Sci: 33: 14-29.
- ROJAS, M., PISTONO, L. Y BLUHMS, E. 1975. *Densidad, largo de fibra y composición química de la madera de Canelo*. Informe Técnico 53. INFOR.
- URZÚA, D. Y POBLETE, H. 1980. *Factibilidad técnica de la producción de tableros de partículas utilizando especies que crecen en los terrenos Ñadis*. Informe de Convenio N° 29. Facultad de Ciencias Forestales Universidad. Austral de Chile.