



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Forestales

**Evaluación económica de diseños de manejo a nivel predial
para renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) ubicados en
Panguipulli, X Región**

Patrocinante: Sra. Rosa María
Alzamora.

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero Forestal**.

CRISTIAN MARCIAL VERA SÁEZ

VALDIVIA
2004

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sra. Rosa Maria Alzamora.	_____
Informante:	Sra. Alicia Ortega.	_____
Informante:	Sr. Víctor Sandoval.	_____

El patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del comité de Titulación.

Sra. Rosa Maria Alzamora.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que a lo largo de mi vida y de mi carrera universitaria hicieron posible el logro de este éxito, personas que de una u otra manera contribuyeron y facilitaron mi proceso de formación.

Quiero partir agradeciendo a mis padres **Marcial y Cecilia** quienes se entregaron por completo al cumplimiento de mis sueños y depositaron en mí valores que cada día he ido cultivando con el fin de tratar de ser una mejor persona.

A mi hermanito **Sebastián** que con su afán de seguir mis pasos, me motivó a no defraudarlo y seguir siempre adelante.

A mi señora **Loreto** que me ha apoyado en todos los desafíos y proyectos que me han tocado vivir y es a quien le debo la gran familia que estoy comenzando a formar hoy y que son el motor que me impulsa alcanzar mis metas y continuar avanzando por caminos a veces ásperos pero que junto a ellos resulto mas sencillo.

También quiero agradecer a mis abuelitos **Arcelio, Dina, Florencio y Luisa**, a todos mis tíos, en especial a mi **tía Fresia** , a mis primos y a todos mis familiares que siempre se han preocupado por mis avances y me han apoyado en momentos difíciles.

Agradezco también a mis amigos **Ronnie, Alvaro, Jorge, Héctor, Ronald, Manuel, Peter**

y a todos mis compañeros que me apoyaron en el proceso de formación y permitieron depositar mi confianza para superar momentos adversos.

Agradece a la **Señora Sonia** quien me acogió como un hijo brindándome su cariño y confianza en todo momento.

Por ultimo quiero agradecer a mis profesores quienes siempre tuvieron la dedicación y disposición de aclarar mis dudas, agradecer en particular a la **profesora Rosa M. Alzamora y a la Señora Alicia Ortega** quienes además de reforzar mis conocimientos me dieron la oportunidad de conocerlas mejor y darme cuenta que son personas con grandes valores.

Solo me resta decir que todas estas personas son parte de este triunfo en mi vida y que ojalá puedan compartir conmigo la emoción que siento al terminar esta etapa y decir que por fin **soy un profesional**.

¡PRUEBA SUPERADA!

CRISTIAN VERA SAEZ

DEDICATORIA

Quiero dedicar este éxito a mis padres **Marcial y Cecilia**, quienes con tanto esfuerzo lucharon para que llegue este día, a mi hermano Sebastián quien con su cariño y entrega me permitió recobrar fuerzas para alcanzar esta meta.

A mi Loreto que siempre creyó en mí y fue pilar importante en los momentos más duros, entregándome su amor y dedicación, sólo espero que te sientas feliz "perrita".

A mi hijito Vicente quien vino al mundo ha llenarme de alegría y ¡luminar mi vida en el momento más oscuro y es quien me da el sentido para cada día ir creciendo y desarrollarme como persona.

Por último quiero dedicar en forma especial este logro a mi "**viejita** " **Cecilia**, quien a pesar que no se encuentra presente en forma física me ha seguido ayudando a superar mis barreras, ha disfrutar de mis alegrías y ha valorar a la gente que me rodea, ella ha estado siempre conmigo de una u otra manera y solo espero que donde te encuentres sepas lo agradecido y orgulloso que me siento de ti por haber sido mi madre y por haberme entregado tanto amor y esfuerzo para terminar mis estudios.

Este triunfo te lo debo a ti y espero que cuando nos reunamos nuevamente sientas orgullosa de mí por todo lo que he logrado.

Con especial cariño.

CRISTIAN VERA SAEZ

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
RESUMEN	
SUMMARY	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Distribución geográfica de Roble	2
2.2 Descripción del Árbol	2
2.3 Tipo Forestal	2
2.3.1 Tipo Forestal Roble-Hualo.	3
Subtipo bosquetes costeros septentrionales de Roble o Hualo	3
Subtipo bosques andinos de Roble en altura	3
Subtipo bosques de Hualo	3
Subtipo higrófitos de quebradas	3
2.3.2 Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe	3
Subtipo renoval y bosque puro secundario	3
Subtipo remanentes originales	3
Subtipo bosques degradados	4
2.4 Concepto de renovales	4
2.4.1 Propagación	4
2.4.2 Rendimientos de los renovales	5
2.4.3 Cortas intermedias y cosecha en renovales de Roble	5
2.4.4 Proyecciones de crecimiento en Roble	6
Proyección del rendimiento y crecimiento	7
Determinación de calidad interna de las trozas susceptibles de comercialización y proyección de la distribución de calidades	7
Flujo de evaluación económica para diferentes opciones, escenarios y productos	7
2.4.5 La Normativa Chilena para el Bosque nativo	7
2.5 Evaluación económica	8
2.5.1 Madurez Financiera	9
Primero	10
Segundo	11
Tercero	11
Cuarto	11
2.5.2 Modelos de Madurez Financiera	11
Modelos de interés – cero	11
Modelos de Valor Neto Presente	11
Modelos de Tasa Interna de Retorno	12
2.5.3 Principios de la Renta del Suelo	12
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	13
3.1 Caracterización	13
3.1.1 Antecedentes prediales	13
3.1.2 Descripción del propietario	13
3.2 Propuestas de manejo	14
3.2.1 Manejo de uso Extensivo	14

	Manejo extensivo 1	14
	Manejo extensivo 2	14
3.2.2	Manejo de uso Intensivo	14
	Manejo intensivo 1	14
	Manejo intensivo 2	15
3.3	Proyecciones de crecimiento	15
3.4	Evaluación económica	15
3.4.1	Estudios de precios y costos	15
3.4.2	Flujo de caja	16
3.4.3	Evaluación con indicadores privados y descontados	16
	Valor Neto Presente (VNP)	16
3.4.4	Estudio de sensibilidad	16
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	17
4.1	Caracterización	17
4.1.1	Antecedentes comunales	17
	Población comunal y su caracterización social y económica	17
	Uso actual de la tierra	17
4.1.2	Antecedentes prediales	17
4.1.3	Zonificación	17
	Zona 1	17
	Zona 2	18
	Zona 3	18
4.1.4	Descripción por rodal	18
4.2	Propuestas de manejo	19
4.3	Proyecciones de Crecimiento	20
4.4	Estudio de Mercado	23
4.4.1	Bienes madereros	24
	Trozas para madera aserrada	24
	Trozas para producción de Chapas	25
	Trozas pulpables	25
4.4.2	Costos asociados al manejo de roble	26
4.5	Evaluación Económica	26
4.6	Análisis de Sensibilidad	29
4.6.1	Escenario Pesimista	30
4.6.2	Escenario Optimista	32
5.	CONCLUSIONES	34
6.	BIBLIOGRAFÍA	36
	ANEXOS	
1	Proyección de rodales con distintas situaciones de manejo	
2	Extracción por periodo en distintas situaciones de manejo para cada rodal	
	Valor Neto Presente a distintas edades de cosecha para cada rodal en diferentes situaciones de manejo y distintas tasas de interés, sin considerar inversión inicial	
3	Análisis de Sensibilidad para cada rodal en función de 2 variables precios y costos a distintas tasas de interés, sin considerar inversión inicial	
4		

ÍNDICE DE CUADROS

	Página	
Cuadro 1.	Parámetros actuales y reconstruidos por rodal.	18
Cuadro 2.	Esquemas de manejo y su aplicación por rodal.	19
Cuadro 3.	Proyección Rodal 1 Esquema de uso Extensivo.	20
Cuadro 4.	Proyección Rodal 1 Esquema de uso Intensivo.	20
Cuadro 5.	Proyección Rodal 1 Reconstruido.	21
Cuadro 6.	Proyección Rodal 2 Esquema de uso Extensivo.	21
Cuadro 7.	Proyección Rodal 2 Esquema de uso Intensivo.	22
Cuadro 8.	Proyección Rodal 2 Reconstruido.	22
Cuadro 9.	Proyección Rodal 3 Esquema de uso Extensivo.	22
Cuadro 10.	Proyección Rodal 3 Esquema de uso Intensivo.	23
Cuadro 11.	Proyección Rodal 3 Sin Manejo.	23
Cuadro 12.	Productos madereros.	24
Cuadro 13.	Producción de madera aserrada por especie (miles de m ³)	24
Cuadro 14.	Precios para trozas aserrables (\$/m ³) puesto planta.	25
Cuadro 15.	Precios de trozas para chapas (\$/m ³) puesto planta.	25
Cuadro 16.	Precios para trozas pulpables (\$/m/ ruma) puesto planta.	25
Cuadro 17.	Tabla de costos.	26
Cuadro 18.	Valor de Madera en Pie	27
Cuadro 19.	Valor Neto Presente Rodal 1 para 3 edades de cosecha.	27
Cuadro 20.	Valor Neto Presente Rodal 2 para 3 edades de cosecha.	28
Cuadro 21.	Valor Neto Presente Rodal 3 para 3 edades de cosecha.	29
Cuadro 22.	Valor Neto Presente Rodal 1 Escenario Pesimista.	30
Cuadro 23.	Valor Neto Presente Rodal 2 Escenario Pesimista	31
Cuadro 24.	Valor Neto Presente Rodal 3 Escenario Pesimista	31
Cuadro 25.	Valor Neto Presente Rodal 1 Escenario Optimista.	32
Cuadro 26.	Valor Neto Presente Rodal 2 Escenario Optimista	33
Cuadro 27.	Valor Neto Presente Rodal 3 Escenario Optimista	33

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo consiste en una evaluación económica de distintos esquemas silviculturales posibles de aplicar en tres rodales de renovales de *Nothofagus obliqua* ubicados en el predio Millahue, comuna Panguipulli, X Región.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se planteó como objetivos específicos la caracterización del estado actual del bosque en términos de parámetros como densidad, área basal, sanidad y edad. Además de proponer distintos diseños de manejo para cada situación en estudio, proyectar los rendimientos de las diferentes propuestas de manejo y por último evaluar económicamente los esquemas y la edad de rotación óptima.

Para el desarrollo del estudio fue necesario visitar el predio y a través de muestreos se obtuvo la información necesaria para conocer las variables de estado. Una vez conocida dicha información se utilizó el Simulador de *Nothofagus* para proyectar los rodales en diferentes situaciones de manejo obteniendo el volumen de los distintos productos a extraer en cada intervención. Por último se realizó una evaluación económica en distintos escenarios para conocer la edad óptima de rotación y el mejor esquema aplicable en cada rodal.

Los esquemas de manejo que se plantean son, un manejo de uso Extensivo, el cual propone raleos de baja intensidad, en donde se extrae el 15% del área basal a intervalos de 5 años, bajo el criterio de árbol futuro. El segundo esquema planteado es el manejo de uso Intensivo, el cual consiste en extraer el 30% del área basal a intervalos de 10 años, también bajo el criterio de árbol futuro. Además de estos dos esquemas, se evaluó la posibilidad de alcanzar una edad de cosecha sin tener que intervenirlos previamente. Para la proyección de los esquemas propuestos se utilizó el Simulador de *Nothofagus*, el cual permite conocer la proyección de las variables de estado de los rodales y los productos que se pueden obtener en cada intervención.

Con esta información y utilizando costos de manejo y los precios de los distintos productos a comercializar, referentes a la provincia de Valdivia, además de tasar el bosque a la edad de compra y utilizando un valor del suelo de \$750.000 se determinó la edad óptima de rotación de cada esquema en los distintos rodales a diferentes tasas de interés, utilizando como indicador económico el Valor Neto Presente, el cual además permite establecer cual esquema es más conveniente aplicar en cada situación y si la inversión realizada en el año 2000 es soportada por algunos de los esquemas propuestos. Para una mayor análisis se plantearon dos esquemas posibles, uno pesimista en donde los costos sufren un aumento y los precios disminuyen y otro optimista, en donde los precios aumentan y los costos decaen.

Como resultado se obtuvo que todos los esquemas presentaron como edad óptima de rotación los 60 años, esto se debe a que este renoval presenta una edad avanzada, por lo que no tendrá mayores respuestas a raleos previos a la cosecha, por lo que esperar a que incremente en volumen no es económicamente viable.

Para el rodal 1, el mejor esquema evaluado económicamente es el manejo de uso Extensivo a una tasa de 6% en un escenario normal, a pesar que el esquema de uso Intensivo presenta mayor participación de productos de calidad al final de la rotación. Esto se debe a que este rodal es el más joven de los tres, por lo que es factible realizar raleos suaves, obteniendo ingresos, antes de alcanzar la edad de cosecha.

Para el rodal 2, también se obtuvo como mejor esquema aplicable el manejo de uso Extensivo a una tasa de 6% en un escenario normal, presentando además este esquema una alta participación de productos de calidad en relación al volumen total al final de la rotación.

Por último, el esquema de uso Extensivo, también fue el más favorable para el rodal 3 con una tasa del 6%, es decir, aplicando este esquema a esa tasa, se recupera la inversión y se obtienen beneficios favorables.

Todos los resultados obtenidos hasta aquí se realizaron bajo el supuesto de tanto los costos como los precios se mantenían constantes en el tiempo. Es por esto que se simularon 2 escenarios posibles, uno pesimista y otro optimista, pero la decisión de esquema aplicable en cada rodal no cambia, así como tampoco varía la edad óptima de rotación.

SUMMARY

This study presents an Economic Evaluation of silvicultural regimes on Second Growth Forests of *Nothofagus*, basically *-Nothofagus obliqua Forests-* in Panguipulli, Tenth Region of Chile. Two silvicultural regimes were proposed, one based on soft thinning (extraction 15% basal area) and the other with intensive thinning (extraction 30% basal area). Silvicultural regimes were projected with *-Nothofagus Simulator-* for getting product wood volume. The Economic Evaluation is was made by Net Present Value, considering discount rate from 4% until 10%. Results about rotation age and rentability favored soft silvicultural regime with a 6% rate to the growth 1,2 y 3 with a rotation age of sixty years. In a optimist and pessimist scenery has keeping the decision to aply this scheme agree the economic evaluation. The discount rate to the our its between 5% a 6%.

1. INTRODUCCION

Los bosques nativos de Chile, son un recurso abundante y presentan una gran oferta, debido a la variada composición de especie, es así que para facilitar su gestión se han clasificado 12 tipos forestales, enfatizando en especies que dominan la estructura y fisonomía de los estratos superiores, y en su ubicación geográfica.

Actualmente en Chile, se tiene registro que alrededor del 27% de los bosques nativos chilenos, corresponden a bosques de segundo crecimiento o renovales, distribuyéndose principalmente entre la Región del Maule hasta la Región de Magallanes, y mas del 50% de ellos presentan alturas entre los 8 y 20 m.

Este recurso de importancia conocido como renovales o bosques secundarios de especies nativas se origina como consecuencia de incendios en los tipos forestales, deslizamientos de tierra, avalanchas de nieve, erupciones volcánicas, o bien a través de la explotación masiva de dichos bosques y posterior quema.

Los bosques de segundo crecimiento, se caracterizan por la similitud que tienen con los bosques o plantaciones coetáneos, debido a que la diferencia entre los individuos que componen el renoval no supera los 10 años, presentando diámetros y alturas similares, lo cual facilita el manejo de estas condiciones de bosques.

En general la silvicultura en Chile se ha orientado principalmente a la forestación y reforestación con especies exóticas, olvidándose del potencial que el recurso natural forestal ofrece, permitiéndose además la degradación y la explotación irracional del bosque nativo. Esto ha ocurrido porque no se incorporaba al manejo, el concepto de sustentabilidad, el cual debe tenerse muy claro al momento de realizar actividades silvícola tanto en términos de plantaciones exóticas como en bosque nativo.

La rentabilidad del manejo es otro aspecto a considerar al momento de escoger un modelo de manejo, debido a esto es que el uso de indicadores económicos resulta ser una herramienta necesaria al momento de decidir en proyectos a largo plazo.

El objetivo general para el presente estudio corresponde a:

- Evaluar económicamente, diseños de esquemas de manejo a nivel predial en un bosque renoval de *Nothofagus obliqua* en la X Región.

Como objetivos específicos para el cumplimiento del objetivo general se tienen

- Caracterizar el estado actual del bosque (densidad, sanidad, edad)
- Proponer diseños de manejo con restricciones de sustentabilidad para las condiciones de bosques evaluadas.
- Proyectar los rendimientos de las propuestas de manejo, mediante procesos de simulación.
- Evaluar en términos económicos el diseño de manejo y el ciclo de corta para cada situación.

2. MARCO TEORICO

2.1 Distribución geográfica de Roble

Nothofagus obliqua, comúnmente esta especie llamada Roble, Pellín, Hualle, pertenece a la familia de las Fagáceas y al género *Nothofagus*, distribuyéndose desde Colchagua (33° Lat. Sur) hasta Puerto Montt (41° Lat. Sur) por la Cordillera de los Andes y desde el sur del Río Aconcagua hasta Puerto Montt por la Cordillera de la Costa (Loewe & *et al*, 1995).

De Malleco al sur, la frecuencia del Roble en el Valle Central se incrementa presentándose hasta los 600 ms.n.m. Al norte del río Bio-Bio desaparece del Valle Central y se le encuentra formando bosques principalmente en la Cordillera de los Andes. En el extremo norte del área de distribución del género se encuentra *N. obliqua* var. *macrocarpa*, conocida como Roble blanco, en un sector restringido entre la Provincia de Valparaíso, en la V Región, y la de Rancagua, en la VI Región. En el Parque Nacional La Campana (32°55'40") se encuentran ejemplares más nortinos del taxón (Loewe & *et al*, 1995).

2.2 Descripción del Árbol

Esta especie puede alcanzar los 40 m de altura con más de 2 m de diámetro. El tronco es cilíndrico; la corteza gruesa y dura, agrietada en placas grandes y redondeadas, siendo en los árboles jóvenes lisa y gris hasta blanquecina y, en los adultos, de color gris oscuro. Sus ramas constituyen una copa redonda de forma piramidal. Sus hojas son caducas, de 2 - 7 cm de largo, subcoriáceas, borde doblemente aserrado (Loewe & *et al*, 1995).

Es un árbol monoico, la flor masculina es solitaria, pedicelada, axilar; la inflorescencia femenina, cortamente pedunculada, es triflora; el fruto está compuesto por tres nueces, la central bialada y las 2 laterales trialadas, de más o menos 6 mm de largo (Loewe & *et al*, 1995).

2.3 Tipo Forestal

Roble es la especie más común y abundante en gran parte de las regiones central y sur de Chile cubiertas con vegetación nativa. Muchas de las áreas que fueron alguna vez bosques vírgenes de Roble, mantienen actualmente bosques de segundo crecimiento o renovales en las que, comúnmente se asocia con Raulí (*Nothofagus alpina*). Los renovales de Roble presentan densidades de aproximadamente 1.720 árboles por ha en la clase de edad 25 años, disminuyendo a 1.172 en la clase 35 años y a 990 árboles por ha en la clase 45 años (Loewe & *et al*, 1995).

El roble pertenece a varios de los tipos forestales definidos por Donoso (1993) los cuales se mencionan a continuación:

2.3.1 Tipo Forestal Roble-Hualo.

Ocupa gran parte de la región mediterránea de Chile por ambas cordilleras, incluye cinco subtipos dados por la variación en la composición florística y estructural, que a continuación se describen:

Subtipo bosquetes costeros septentrionales de Roble o Hualo. Donde el 90% del área basal corresponde a Roble o Hualo.

Subtipo bosques andinos de Roble en altura. En este subtipo la especie principal es Roble, asociándose en algunos sectores con especies esclerófilas, Ciprés de la Cordillera, Peumo, Avellano y Raulí, dependiendo de la altitud, latitud y exposición.

Subtipo bosques de Hualo. Normalmente el Hualo forma bosques puros, existiendo algunas asociaciones con Roble y Ciprés.

Subtipo higrófitos de quebradas. Son bosques relativamente densos que se ubican en quebradas, nacimientos de cursos de agua, riveras de lagos y lagunas. En su dosel superior se encuentra Coigüe, Roble, Lingue, Olivillo, Canelo, y otras, y más al sur se encuentra también Raulí, Laurel y Mañío de hojas largas.

2.3.2 Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe

Corresponde a renovales y bosques puros o mezclados de las especies Roble, Raulí y Coigüe. Estos renovales, que son de alto interés económico, no existían originalmente en Chile, sino que ha sido formado debido a la acción alteradora del hombre, como consecuencia a la tala masiva y de los incendios. Se distribuye entre los paralelos 36°30'S (río Ñuble, Itata) y los 40°30'S, entre los 100 y 1.000 ms.n.m. en ambas cordilleras, particularmente en las laderas interiores y en valles cordilleranos. En general, corresponde a bosques de segundo crecimiento formados por Roble puro, en las partes bajas; Roble-Raulí, en las partes intermedias; y Raulí y/o Coigüe puro en las partes más altas, quedando remanentes de los bosques originales así como matorrales y bosques degradados en forma dispersa (Loewe & *et al*, 1995). De lo anterior se definen tres subtipos.

Subtipo renoval y bosque puro secundario. La mayor parte de los renovales tienen entre 20 y 40 años de edad, con densidades desde 200 a 6.000 árboles por ha y áreas basales de 10 a 60 m²/ha. Los bosques con edades mayores a 50 años, alcanzan áreas basales por ha de 100 m², distribuidas en 300 a 500 arb/ha (Loewe & *et al*, 1995).

Subtipo remanentes originales. Son bosques de estructura multietánea con individuos de Roble dominantes y emergentes de gran DAP que no tienen

regeneración bajo dosel, ni individuos de diámetros pequeños. Se asocia con especies tolerantes como Laurel, Lingue y especialmente Olivillo. Estos bosques tienen densidades entre los 500 a más de 1.000 arb/ha, con grandes tamaños que desarrollan áreas basales y volúmenes considerables (Loewe & *et al*, 1995).

Subtipo bosques degradados. Este subtipo ha sufrido diferentes grados de alteración que han sido determinados por distintos niveles de extracción de algunas de las especies componentes, principalmente Raulí, seguido de Roble y Lingue en las partes bajas, y Laurel en las áreas en que se presente (Loewe & *et al*, 1995).

2.4 Concepto de renovales

En un sentido estricto renoval es todo bosque joven de segundo crecimiento, generalmente constituido por las especies más agresivas, de más rápido crecimiento y de mayor habilidad competitiva (Donoso, 1998). A su vez, se considera como renoval aquellos bosques de segundo crecimiento compuestos por especies arbóreas mayor o igual a 2 m de altura y sobre un 25% de cobertura, el cual es originado después de una perturbación antrópica o natural por medio de semillas y/o reproducción vegetativa, los que llegan a ser, en general, homogéneos en cuanto a su estructura vertical y distribución de diámetros (Echeverría, 2000).

La destrucción de bosques derivada de catástrofes naturales, como incendios forestales, deslizamientos de tierra, avalanchas de nieve, o erupciones volcánicas, determina la invasión y colonización del área por especies pioneras; con mucha frecuencia la especie pionera en un área es una sola, lo que da origen a bosques puros, por lo menos en las primeras etapas de desarrollo, porque posteriormente ingresan otras especies de tipo tolerante a la sombra. Estos bosques jóvenes, generalmente puros, se llaman renovales en Chile (Donoso, 1993).

El concepto de bosques de segundo crecimiento implica que se conoce o se tiene evidencias de la existencia de bosques adultos o primarios, originales en el área. Un criterio posible para definir el término de la condición de renoval de un bosque es el de la coetaneidad, al poder decir entonces que un renoval deja de ser tal cuando los árboles constituyentes dejan de pertenecer al mismo rango de edades por incorporación de individuos de especies más avanzadas de la sucesión vegetal, o que dejan de pertenecer a un mismo rango de diámetros y alturas por crecimiento diferencial de diversas especies, con lo cual el bosque pierde su fisonomía o apariencia de coetaneidad (Echeverría, 2000).

2.4.1 Propagación

En general el bosque nativo ha sido sometido a corta selectiva, extrayéndose los ejemplares más valiosos, seguido muchas veces de una explotación intensa. El uso de fuego para habilitar áreas a la agricultura y a la ganadería, además de las situaciones catastróficas que lo han afectado (insectos, vientos, hongos, fuego) ha

originado distintos tipos de estructuras: monte alto, monte medio y monte bajo (Loewe & *et al*, 1995).

La regeneración y posterior establecimiento de los bosques de Roble se produjo por semillación de árboles cercanos, brotes de tocón o una combinación de ambas. Estos rodales, son por definición, de estructura coetánea (Loewe & *et al*, 1995).

Se ha evaluado la respuesta de la regeneración de un renoval después de 1 año de raleo a diferentes niveles de área basal, obteniéndose básicamente regeneración proveniente de reproducción vegetativa, producto de brotes de cepa de los tocones que quedaron después del raleo. Además, en renovales de Roble y Raulí determinaron que Roble presenta una buena capacidad de retoñación, con un promedio de 10 retoños por tocón. (Loewe & *et al*, 1995).

El desarrollo de la regeneración de Roble es mejor en condiciones de semisombra y recomiendan, tanto para el caso de regeneración natural como para la plantación, dejar un dosel de protección (Loewe & *et al*, 1995).

2.4.2 Rendimientos de los renovales

De acuerdo a los registros de distintos estudios se ha encontrado que el crecimiento medio anual es superior a los 5 m³/ha por año, concentrándose la mayoría de las observaciones alrededor de los 7 m³/ha por año, y midiéndose hasta 14,3 m³/ha por año. Debe tomarse en cuenta que corresponden a bosques de segundo crecimiento que no ha sufrido ningún tratamiento o bien parcelas testigos de ensayos de raleo, por lo que al someter a manejo dichas formaciones, se puede esperar crecimientos sustancialmente superiores. Estos antecedentes son en su mayoría sobre el tipo Roble y/o Raulí, para lo cual si se hace un supuesto simple, toda la superficie de renovales de este tipo crece a una tasa media de 7 m³/ha por año (CONAF, 1974).

El crecimiento en volumen para renovales de Roble y Raulí ubicados entre los paralelos 35° y 41° lat. Sur, varían entre 5 y 15 m³/ha por año en condiciones naturales dependiendo del área geográfica. Estos en su mayoría se concentraban en edades de 30 – 49 años, con una importante presencia de especies tolerantes, que acompañaban a aquellas del género *Nothofagus* (Loewe & *et al*, 1995).

Finalmente se concluye que el potencial de esos renovales, al ser manejados desde temprana edad, podrían ser de crecimientos volumétricos superiores entre un 25 a 35% respecto a los evaluados, es decir unos 15 – 20 m³/ha por año (Loewe & *et al*, 1995).

2.4.3 Cortas intermedias y cosecha en renovales de Roble

En renovales de Roble, en donde se desea obtener productos de alta calidad, se busca lograr individuos cuyo diámetro sea al menos aserrable, idealmente superior a los 30 cm, además estos renovales presentan altas densidades, por lo que es necesario programar un número de raleos que permita disminuir las densidades sin

comprometer la máxima ocupación del sitio y a su vez aumentar la productividad del sitio (Donoso, 1999).

A pesar que Roble es una especie de características intolerantes, los requerimientos de protección son especialmente necesarios los primeros años de desarrollo de la regeneración, durante los cuales el sistema radicular es pequeño y por lo tanto la planta debe hacer grandes esfuerzos para sobrellevar los periodos de verano. Una vez ya establecida la planta en el sitio, se desarrollará mejor bajo luz directa. Por esto el método de protección sería apropiado para esta situación, considerando que se trata de especies intolerantes a la sombra pero con buena respuesta en crecimiento cuando tienen protecciones leves, esto se aplicaría con niveles de cobertura no superior al 30%, que corresponden 10 a 15 m² de área basal por hectárea (Donoso, 1999).

Tomando como base los renovales de Roble – Raulí ubicados en la Provincia de Malleco y la Provincia de Cautín, se recomienda fijar una edad de rotación entre los 60 a 80 años para la producción de madera aserrada, con un rendimiento estimado de 400 m³/ha en la corta final, más 300 m³ adicionales por raleos durante la rotación de 60 años y 400 m³/ha adicionales en la rotación de 80 años. De estos volúmenes se obtendrían proporciones de madera para ser usada en aserraderos y madera para tableros y/o pulpa (Loewe & *et al*, 1995).

Para la producción de tableros de partículas, se puede pensar en una rotación menor, de alrededor de 40 años, y obtener un volumen final de 300 m³/ha con un raleo a los 20 años (Loewe & *et al*, 1995).

2.4.4 Proyecciones de crecimiento en Roble

Desde diciembre de 1997, se dio inicio al proyecto “Software de planificación de actividades en renovales de Roble, Raulí y Coigüe que se encuentran en la Novena y Décima Regiones, que tiene por objeto generar un software para la toma de decisiones bajo criterios de sustentabilidad orientado a bosques puros o mixtos de renovales de Roble, Raulí y Coigüe (Ortega y Gezán, 1998).

El objetivo principal del proyecto es la generación de una herramienta de fácil uso que permita tener el máximo de antecedentes acerca de la evolución de un renoval de las especies mencionadas (Ortega y Gezán, 1998).

Cada uno de los objetivos planteados dará origen a productos y actividades específicas, de tal manera que conociendo el estado actual de un rodal, sus antecedentes de calidad, y esto asociado a un producto determinado, pueda entregar volumen para dicho producto en un tiempo futuro, efectuando los descuentos por pérdida. Este último punto constituye un gran aporte en el sentido de que permitirá una cuantificación real de productos con algún valor económico, despejando dudas que se tienen respecto a los descuentos al volumen total. Asociado a estas proyecciones, se incluirá un análisis económico que actuará bajo distintos escenarios legales, de bonificación u otros (Ortega y Gezán, 1998).

Por lo tanto el proyecto está formulado en torno a tres temas principales que son:

Proyección del rendimiento y crecimiento. El cual consiste en la recopilación, depuración y análisis de la información actualmente existente de estudios de crecimiento y rendimiento de Roble, Raulí y Coigüe. En este sentido, se reconoce que ha habido muchos esfuerzos en el sentido de cuantificar el crecimiento de las especies bajo estudio y los efectos de prácticas silviculturales. La obtención de nueva información desde parcelas permanentes se trabajará en los aspectos biométricos de validación de funciones existentes y ajuste de nuevas funciones. Todos estos antecedentes serán incorporados en un modelo de crecimiento para generar el software de simulación de crecimiento y rendimiento (Ortega y Gezán, 1998).

Determinación de calidad interna de las trozas susceptibles de comercialización y proyección de la distribución de calidades. Para el tema de calidad se realizará un estudio acabado de la calidad interna de trozas y su relación con atributos exteriores, para lo cual se diseñaron parcelas de muestreo especialmente diseñadas para este objetivo (Ortega y Gezán, 1998).

Flujo de evaluación económica para diferentes opciones, escenarios y productos. Finalmente, se analizarán y definirán diferentes opciones o escenarios para la aplicación de indicadores económicos para la valoración de productos forestales en relación con su calidad. Esto posteriormente se incorporará en el software integrado de planificación (Ortega y Gezán, 1998).

2.4.5 La Normativa Chilena para el Bosque nativo

La normalización involucra preferentemente la idea de unificación de medidas y calidades. En el ámbito forestal, la gran variedad de especies arbóreas autóctonas existentes y los múltiples productos que se obtienen de su aprovechamiento, hicieron necesario la formulación de normas, cuyo objetivo es simplificar la actividad comercial maderera (Souter & *et al*, 2003).

Cuando se trabaja con un material natural como la madera, que constituye parte importante del cuerpo de un ser vivo que es el árbol, es natural que tenga defectos. Estos defectos determinan diferentes calidades en diferentes piezas de madera, incluso sectores dentro de una misma pieza. Como el precio a pagar depende de la calidad, se hace necesario elaborar normas de calidad en la madera, considerando los defectos que puedan presentarse (Souter & *et al*, 2003).

El panorama chileno respecto del conocimiento y la aplicación de normas relacionadas con el mercado interno de la madera, especialmente referido a los productos del bosque nativo, es de gran desconocimiento entre los actores de la actividad forestal, desde silvicultores e industriales, hasta consumidores de esta noble materia prima (Souter & *et al*, 2003).

El método de clasificación de trozos aserrables es similar al empleado para rollizos debobinables, y consiste básicamente en especificaciones del comprador, quien normalmente las establece en forma verbal apuntando a que sólo pagará trozos “aprovechables”, desde su punto de vista. Las exigencias especiales para que un trozo sea debobinable, no admiten ningún tipo de defectos, ya que la tulipa o chapa debe tener una presentación sin irregularidades en su aspecto y color, sin perforaciones y sin pudriciones. Además, no puede presentar problemas mecánicos que dificulten el proceso de rebobinado (Souter & *et al*, 2003).

Los obreros forestales tratan de determinar la calidad de los trozos a obtener cuando el árbol aún está en pie. Esto evita abatir un ejemplar del que, de antemano, se sabe no rendirá trozos de calidad. Se entra así necesariamente a relacionar el problema de la calidad con el manejo forestal. El sistema es lo que se llama “floreo”, que deja en pie a los ejemplares malos y extrae solo los buenos. Con una óptica simplista puede parecer reprochable. Incluso, puede parecer algo sin solución. Pero, ¿tiene sentido abatir árboles que no van a ser usados después?. Por lo menos al dejarlo en pie protegen al suelo y a la regeneración y generan semillas. Una posible solución a este problema sería manejar el bosque nativo para optimizar su calidad. Esto necesariamente incluiría procesar gradualmente los árboles de baja calidad para la producción de astillas y tableros (Souter & *et al*, 2003).

Si en Chile existieran clases de trozos por asignación de puntaje, se pagaría más por mejores y obviamente menos por los peores. Como en el proceso de trozado es posible cortar las partes más defectuosas, se podría maximizar el valor de estos productos, seleccionando los árboles en pie y trozándolos adecuadamente, de manera de excluir los defectos que reducen su valor, es decir, apuntando a obtener madera de la mejor clase de calidad posible (Souter & *et al*, 2003).

Con el sistema actual, si bien práctico, se paga simplemente por el volumen del trozo, sujeto a que debe tener una calidad de acuerdo a un estándar verbal exigido. Tal vez se podría obtener mayor calidad del bosque nativo con los mismos árboles, a no mediar la rigidez en el largo establecido como aceptable para trozas de maderas nativas. Esta rigidez provoca pérdidas importantes de trozos de buena calidad que deben ser abandonados en el bosque por no alcanzar esta longitud fija. Si los compradores no fueran tan rígidos, se aprovecharía bastante más madera. Casi siempre el último trozo de diámetro utilizable de un árbol no alcanza el largo y es abandonado o convertido en astillas, sin importar el hecho de ser sano (Souter & *et al*, 2003).

2.5 Evaluación económica

En la evaluación forestal se utilizan distintos métodos de evaluación con los que se obtienen resultados según la finalidad del estudio y que permiten la posibilidad de proporcionar más información a quién debe decidir.

La preparación y evaluación de proyectos se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de la asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión (Sapag, 2000).

Los elementos del proceso de evaluación son definidos como la identificación del problema, estudio preliminar y planificación, recopilación de datos y análisis así como evaluación (Fraser *et al.*, 1985).

Para la evaluación económica de un proyecto se utilizan flujos de caja proyectados, en donde se descuentan los egresos de los ingresos. La finalidad de descontar los flujos de caja futuros proyectados es, entonces, determinar si la inversión en estudio rinde mayores beneficios que los usos de alternativas de la misma suma de dinero requerida por el proyecto. Los principales métodos que utilizan el concepto de flujo de caja descontado son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) (Sapag, 2000).

Otro indicador económico utilizado en materia forestal es el VPS y se define como el valor potencial del suelo como la suma de los ingresos descontados menos la suma de los costos descontados sobre infinitas rotaciones (O'Laughlin, 1987).

Distintos autores sugieren que para rotaciones mayores a 5 años se debería utilizar el método de valor potencial del suelo (VPS). La información usualmente debería ser evaluada en términos de valores reales sin inflación. La tasa de descuento debería ser fijada al costo de oportunidad del capital estimado. La evaluación entrega solamente una estimación y debería verse como un indicador, y no como una medida absoluta (Fraser *et al.*, 1985).

Se debe tener en cuenta que no siempre se incluyen o no se le da importancia a las externalidades como control erosión, contaminación, preservación de especies y esparcimiento (Castañeda, 2000).

Como indicador de rentabilidad se utiliza VPS (Valor Potencial del Suelo) que corresponde al valor actual de los beneficios netos de todas las futuras rotaciones del bosque planificadas sobre dicho suelo, bajo un determinado esquema de manejo. Se elige este indicador ya que permite comparar económicamente distintas opciones productivas, con diferentes edades de rotación, en ciclos productivos infinitos (Loewe & *et al.*, 1995).

2.5.1 Madurez Financiera

Prácticamente todos los textos de Economía Forestal publicados con posterioridad al "Forestry Economics" de Duerr, incluyen alguna discusión en relación con el problema de decidir cuando un rodal está maduro. En 1956 Duerr junto a Fedkiw y Gutenberg escribió un artículo que tituló: Madurez Financiera, una guía para el cultivo maderero rentable (Morales, 1983).

Para explicar la Madurez Financiera Duerr parte por distinguir 3 grupos de costos, cuya división resulta de aplicar los criterios de actualización a distintos planes de pago.

Costos del tipo “a”: o de espera de la rotación.

Costos del tipo “b”: de postergación de la cosecha de rotaciones futuras.

Costos del tipo “c”: o el costo de regular el stock en crecimiento de modo de permitir cosechas anuales.

La solución para el caso de los costos de tipo “a” que propone, y llama Madurez Financiera no ajustada (regulada), básicamente se determina en aquel punto donde el crecimiento corriente valorado expresado en tanto por uno, se iguala con la tasa alternativa de retorno. Esto significa que expresar la madurez financiera de otra forma implica que para alcanzar la mejor rotación (no la óptima) se debe postergar la posibilidad de corta inmediata con el propósito de alcanzar la más alta cosecha posible (Morales, 1983).

Es evidente que en esta aproximación el problema resuelve sólo para una rotación, la actual. Con el propósito de generalizar Duerr introduce los costos de tipo “b”, con lo cual incorpora un modelo de manejo regular para infinitas rotaciones que generan un ingreso al final de cada una de ellas y llega así a determinar la rotación de máxima renta del suelo, o máxima rotación periódica en un horizonte infinito. Finalmente con los costos del tipo “c”, llega a determinar el largo de rotación para un bosque organizado para producción anual continua (Morales, 1983).

Los modelos de madurez financiera han sido estudiados y discutidos por mucho tiempo entre los forestales. Los objetivos económicos son fundamentales para la mayoría de las empresas forestales, y con el fin de maximizar los ingresos resulta esencial determinar el momento apropiado de las cortas y el adecuado largo de la rotación (Morales, 1983).

Con el objetivo de concentrarse en la teoría de la Madurez Financiera, no se presta particular atención a cuestiones como el stock en crecimiento, aún cuando los encargados del manejo forestal no pueden divorciar la determinación del largo de rotación de consideraciones tales como stock en crecimiento, densidad y otros. El análisis se abstrae de la realidad mediante cuatro supuestos específicos simplificadores (Morales, 1983).

Primero. En cualquier año, el forestador puede cortar el rodal y reinvertir, incurriendo en un costo de regeneración fijo, en un nuevo rodal en el mismo terreno. Aún más el nuevo rodal tendrá la misma función de crecimiento en valor del rodal previo. Implica también certeza absoluta de futuros sucesos económicos y una economía estática en la cual las variables de costos e ingresos no cambian (Morales, 1983).

Segundo. Se supone que los ingresos se perciben al final de la rotación, y los costos se efectúan al momento de regenerar un nuevo rodal. La consideración explícita de gastos y retornos de pre-cosecha, complican los modelos gráficos sin alterar las conclusiones. Sin embargo no surgen problemas conceptuales al introducir tal información en las soluciones descritas (Morales, 1983).

Tercero. Se asume que el problema básico es aquel de decidir cuando cosechar y regenerar un rodal coetáneo particular. Este supuesto evita la consideración explícita de ciertos problemas de regulación forestal y las complicaciones biológicas de los rodales multietáneos (Morales, 1983).

Cuarto. El supuesto final es el que manejo y propiedad son sinónimos, lo que evita la consideración de problemas que se resuelven mejor en términos de teoría de la organización (Morales, 1983).

Además, se utiliza un marco de referencia mucho más simple para analizar la decisión de rotación. Primero se asume que todos los insumos, salvo el capital madera o bosque se mantienen constantes, y lo único que hay que decidir es la distribución en el tiempo de un único producto maderero. En este contexto las alternativas económicas son: cortar la madera en un momento dado o, mantener el stock en crecimiento como si fuera un insumo destinado a producir un producto en el futuro. Segundo, el tiempo se utiliza como una medida simbólica del uso temporal del sitio y capital madera con su multitud de atributos biológicos, físicos y climáticos. Esto simplifica la técnica analítica y concentra la atención en el problema “cuando” cosechar y regenerar el rodal (Morales, 1983).

2.5.2 Modelos de Madurez Financiera

El conjunto de modelos de Madurez Financiera se pueden clasificar de acuerdo a sus objetivos y restricciones en relación con el acceso al mercado de factores y a la variabilidad de los insumos. Supuestos implícitos, en relación con tales restricciones, afectan el análisis de los costos y los ingresos, y con elementos claves en la selección de soluciones para resolver los problemas de madurez financiera. A continuación se describen 3 modelos, el primero denominado soluciones de interés-cero, el segundo, modelos que maximizan el valor neto presente y por último la tasa interna de retorno (Morales, 1983).

Modelos de interés – cero. Estos modelos tienen en común el de no considerar explícitamente la tasa de interés sobre el capital invertido para determinar el momento óptimo de la cosecha; y dos de ellos no consideran ningún costo para hacer crecer el bosque. Para cada solución se puede obtener una tasa de retorno media, pero la tasa de interés no se utiliza como un criterio para determinar la madurez (Morales, 1983).

Modelos de Valor Neto Presente. El objetivo empresarial en forestal de maximizar el valor neto presente, es comparable al de maximizar el beneficio de la empresa para un solo periodo, común en teoría económica, sólo que se refiere

a múltiples periodos. Cuando una empresa produce sobre varios periodos, se maximiza el valor presente de todos los beneficios futuros y no el valor presente de uno de ellos en particular. De acuerdo a este objetivo la Madurez Financiera ocurre cuando el crecimiento futuro anticipado del valor del rodal no aumenta el valor neto presente de la empresa (Morales, 1983).

Se pone énfasis en que la diferencia entre el modelo de Faustmann y el general, radica en que en el primero toda la renta económica se le acredita a la tierra y tiene como su objetivo maximizar la renta de la tierra. Por otra parte, el modelo general otorga a la tierra sólo su valor de mercado actual; cualquier excedente se trata como la renta capturada por el empresario por sobre su propio valor de mercado. La existencia de tal excedente, posiblemente conduzca al ajuste del precio de mercado de los factores productivos (tierra, gerentes forestales) hasta que la renta económica o el excedente se iguala a cero (Morales, 1983).

Modelos de Tasa Interna de Retorno. Algunos autores en teoría del capital han teorizado en el sentido que la maximización del valor neto presente no es un objetivo apropiado para un gerente racional. Sugieren que la empresa debiera maximizar la tasa interna de retorno en sus inversiones. Para determinar el momento en que ocurre la Madurez Financiera, ocurre cuando la Tasa Medio Interna se iguala a la Tasa Marginal Interna, ya que una rotación más corta o más larga rendirá una Tasa de retorno Media, inferior, a la tasa máxima posible resultante de la corta y regeneración de un nuevo rodal (Morales, 1983).

2.5.3 Principios de la Renta del Suelo

De acuerdo a la teoría de la renta del suelo el periodo de rotación que maximiza el valor del suelo y la renta del suelo es la económicamente correcta. Cuando el interés del valor de la tierra, por ejemplo, la renta del suelo es simplemente la ganancia neta menos los gastos generales, esto parece no tener discusión respecto a lo anteriormente dicho. Esto es por lo tanto sorprendente, que la corrección de la renta del suelo principalmente es cuestionada, presumiblemente la explicación no ha sido fácil de comprender, lo cual ha llevado algunas críticas a considerar que la renta del suelo en principio es insostenible, en la luz de esta situación podría parecer importante hacer el fundamental significado de un principio claro (Ohlin, 1995).

Para una solución matemática, debemos restituir nuestro problema hasta ahora, que es el valor neto anual de producción el cual, manifiesta lo que el suelo forestal puede proveer a perpetuidad. Esto implica una producción forestal normal, en donde, todas las utilidades y gastos ocurren en la primera rotación, son convertidos dentro de una suma igual anual y por una substracción de la segunda sobre la primera obtenemos lo que deseamos, confirmando el cálculo de una rotación, es suficiente porque esto puede ser asumido, que todas las rotaciones serán completamente idénticas considerando utilidad y gastos (Faustmann, 1995).

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Caracterización

3.1.1 Antecedentes prediales

El presente estudio tiene lugar en el predio Millahue que pertenece a don Burkhard Müller-Using y está ubicado a 7 Km de la ciudad de Panguipulli (39°40'44,2"S, 72°22'25,4"W; altitud 317 ms.n.m., entrada), abarcando una superficie total de 143 ha de las cuales 34,6 ha corresponden a renovales de roble, 37,2 ha corresponden a potreros, 1,8 ha a renovales de siempreverde, 31,4 ha pertenecen a bosques adultos de siempreverde, 25,7 ha corresponden a matorral, 9,1 ha a áreas semilimpias, 2,7 ha a línea de alta tensión y 0,5 ha a superficies de protección.

3.1.2 Descripción del propietario

El Ingeniero Forestal e investigador Burkhar Muller-using, tiene como objetivo manejar los renovales de roble bajo el concepto de sustentabilidad, por lo cual pretende realizar un ordenamiento del bosque con proyecciones a futuro. Para ello se plantea como meta estabilizar la estructura interna de los renovales a través de raleos, utilizando el criterio de raleo libre o árbol futuro, en donde se seleccionan los árboles futuros y se liberan de sus principales competidores de la misma especie. Además se plantea cortar todos los árboles de roble dominados mal formados, moribundos y favorecer el desarrollo de especies siempreverdes en el estrato inferior.

En el plano económico, el propietario se plantea como objetivos, aumentar la proporción de troza/metro ruma en futuros raleos y cortas finales, es decir, aumentar la proporción de trozas aprovechables en el árbol. Además busca mejorar la calidad de las trozas mediante el criterio de raleo libre, el cual consistirá en seleccionar árboles vigorosos, con buena proporción de copas, los cuales deben presentar fustes rectos, sin ganchos y por último deben ser sanos.

Además, el propietario plantea encontrar la cantidad óptima de raleos por clase de edad, planteando como alternativa 2 a 3 raleos en renovales de edad más avanzada y 5 a 6 raleos en renovales más jóvenes.

En general el propietario no incurrirá en gastos de reforestación, debido a que plantea utilizar métodos de corta final que favorezcan a la regeneración natural, ya sea en el caso de corta de protección en renovales puros o en el caso de corta selectiva en renovales de roble con distribución diamétrica heterogénea y acompañados por especies tolerantes.

3.2 Propuestas de manejo

De acuerdo a los objetivos del propietario y a las características que presentan los renovales de roble en el predio, se evaluarán esquemas de manejo para las distintas situaciones.

De acuerdo a los objetivos del propietario, la intervención que se llevará a cabo en los renovales de *Nothofagus* es el raleo libre o de árbol futuro, liberando a los árboles seleccionados de competidores directos de su misma especie.

Es así, que dos de los rodales presentan una intervención el año 2002, realizándose un raleo comercial, donde se privilegió el criterio de árbol futuro, obteniendo del bosque, metro ruma como producto de comercialización.

3.2.1 Manejo de uso Extensivo

Este manejo plantea intervenciones de suave intensidad, pero con mayor frecuencia en el tiempo, es así que se pueden distinguir dos esquemas de uso extensivo:

Manejo extensivo 1. Este esquema plantea realizar raleos suaves, en donde se extraerá el 15% a 20% del área basal, basado en el criterio de árbol futuro. Además se contempla una frecuencia de 5 a 6 raleos con una periodicidad de 5 años entre cada raleo para rodales en estado de latizal y al final de la rotación cosechar con el método corta de protección para favorecer la regeneración futura de roble tanto natural como artificialmente.

Manejo extensivo 2. Este esquema contempla realizar raleos suaves, en donde se extraerá el 15% a 20% del área basal, también basado en el criterio del árbol futuro. Además se contempla una frecuencia de 2 a 3 raleos para rodales en etapa fustal y al final de la rotación cosechar con el método corta de protección para favorecer la regeneración futura de roble tanto natural como artificialmente.

3.2.2 Manejo de uso Intensivo

Es un esquema alternativo que presenta como criterios, tanto la edad como la producción de las distintas unidades de gestión.

Manejo intensivo 1. Para la situación de renovales puros se propone como alternativa de manejo usar el criterio del árbol futuro, para extraer los individuos que compiten directamente con los árboles seleccionados, para así favorecer la liberación paulatina de los individuos. Por lo tanto, se realizarán 2 a 3 raleos, para rodales en estado de latizal, extrayendo aproximadamente el 30% de los individuos, y de la densidad final que quede, el 20% aproximadamente permanecerán en el lugar como protección a la siguiente generación de Roble. El método de cosecha a utilizar corresponde al método de protección para favorecer la regeneración futura de roble tanto artificial como natural.

Manejo intensivo 2. Consistirá en extraer los individuos que compiten directamente con los árboles seleccionados, para así favorecer la liberación paulatina de los individuos. Estas intervenciones favorecerán principalmente a Roble. Por lo tanto se proponen 1 raleo para rodales en etapa fustal, extrayendo el 30% aproximadamente de los individuos, y de la densidad final que quede, el 20% aproximadamente permanecerán en el lugar, las cuales servirán de protección para la próxima reforestación de Roble. La posibilidad del momento de efectuar el raleo dependerá de la estructura y característica de cada rodal, principalmente para los rodales que han tenido alguna intervención anterior, por lo tanto existe la posibilidad de evaluar la edad de cosecha sin tener que realizar algún raleo previo. El método de cosecha a utilizar corresponde al método de protección para favorecer la regeneración futura de roble tanto artificial como natural.

Todas las alternativas de manejo propuestas para los renovales de Roble, están orientadas a darle un manejo adecuado a las especies presentes en el predio, esto significa que se obtendrán productos madereros, pero sin alterar considerablemente la composición de los rodales y con los raleos propuestos se pretende mejorar la estructura y la dinámica de los renovales, a su vez, en todos los esquemas propuestos, se propone la opción de regenerar con especies mejoradas de vivero, conjuntamente a la regeneración natural, con lo cual se pretende asegurar la continuidad de las especies en el predio y obtener productos madereros cada vez de mayor calidad.

3.3 Proyecciones de crecimiento

Para estimar el crecimiento que presentarán los renovales de roble en el futuro, de acuerdo al esquema de manejo propuesto, se utilizará como herramienta de proyección el Simulador de *Nothofagus*. Para ello será necesario recopilar información de estos bosques en el predio a través de toma de datos, para poder conocer la situación actual y estimar el crecimiento de los renovales.

3.4 Evaluación económica

3.4.1 Estudios de precios y costos

Este punto consistirá en recopilar información respecto a los precios de los productos que se obtendrán de los renovales de roble, de acuerdo a los objetivos de los esquemas de manejo. Además será necesario conocer los costos que involucran las actividades a realizar en los renovales. Este estudio de precios y costos serán referentes de la provincia de Valdivia.

3.4.2 Flujo de caja

Para la evaluación económica será necesario realizar un flujo de caja, en el cual se representan los tiempos que tendrá lugar cada actividad propuesta en los esquemas de manejo, además de los ingresos que se percibirán y los costos que demanden las actividades propuestas para los renovales.

3.4.3 Evaluación con indicadores privados y descontados

La evaluación económica para los distintos esquemas de manejo que se proponen será necesario utilizar el siguiente indicador:

Valor Neto Presente (VNP). Este indicador es definido como la suma de los ingresos descontados menos la suma de los costos descontados sobre una rotación, y es representada de la siguiente manera:

$$VNP = \frac{\sum(R_t - C_t) * (1 + i)^{n-1}}{(1 + i)^n} \quad [1]$$

Donde:

R_t : Ingreso al periodo t
 C_t : Costo al periodo t
n : Periodo de planificación
i: Tasa de descuento
t: Periodo

Este indicador permitirá determinar el flujo de caja futuro para un periodo determinado de inversión de los ciclos de corta para los distintos esquemas de manejo que se proponen para los bosques renovales de roble.

3.4.4 Estudio de sensibilidad

Para los esquemas de manejo que se establezcan para las distintas situaciones que puedan presentar los renovales de roble, será necesario representar la evaluación económica de las actividades que se realizarán, en distintos escenarios de precios y costos, y de esta manera establecer la rentabilidad del manejo, ya sea de un punto de vista optimista o pesimista.

Para el escenario pesimista se plantea un escenario crítico en donde los precios de los productos madereros suben un 10% respecto a lo que se observa en el mercado actual, además se plantea un alza de los costos también en un 10%. A su vez, el escenario optimista reflejará un alza de los precios y una baja en los costos operacionales, también en un 10%

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Caracterización

4.1.1 Antecedentes comunales

Población comunal y su caracterización social y económica. El predio se encuentra en la comuna de Panguipulli, perteneciente a la provincia de Valdivia, X Región de Los Lagos. Se cuenta con información del censo realizado en el año 2002, el cual entregó una población para la comuna de Panguipulli de 30 mil habitantes aproximadamente, donde la mayor parte de la población es rural (68,2%).

La economía regional se basa en actividades agrícolas – pecuarias, silvícolas y pesca, en las cuales se incorpora procesos de industrialización. Destacan: ganadería de especialización lechera, conservas, principalmente de mariscos, agricultura extensiva de cereales, explotación forestal y turismo. En cuanto a la comuna de Panguipulli destacan principalmente las dos últimas actividades.

Uso actual de la tierra. La comuna presenta una superficie total de 359.550 ha, donde los usos actuales del suelo más extensos son Bosques con 227.007 ha (63,1%) y Praderas y Matorrales con 77.803 ha (21,6%), luego las aguas continentales con 32.149 ha (9%) y en menor proporción Terrenos Agrícolas y áreas Urbanas e Industriales con 3.412 ha (0,9%) y 465 ha (0,1%) respectivamente.

4.1.2 Antecedentes prediales

Como se mencionó en el diseño de la investigación, el predio está ubicado en Panguipulli, y pertenece al Sr. Burkhar Muller-using. El predio abarca una superficie de 143 ha, de las cuales 34,6 ha corresponden a renovales de roble. En ella se pueden distinguir distintas zonas o unidades de gestión, que se determinarán a partir de criterios de productividad y estado de desarrollo. Es así que los rodales de similares características formarán una unidad de gestión, en donde se plantearán diversos esquemas de manejo.

4.1.3 Zonificación

La zonificación es un proceso de ordenación territorial, que consiste en sectorizar la superficie del predio en zonas con un manejo homogéneo, que serán sometidas a determinadas normas de uso, a fin de cumplir con los objetivos planteados para el área.

Zona 1. Esta situación o rodal comprende una superficie de 1.2 ha con renovales de Roble-Raulí, compuestos principalmente por Roble y/o Raulí, representando una o ambas especies más del 75% del área basal. Este rodal presenta evidencia

de un manejo anterior, el que consiste en un raleo efectuado el año 2002. Su ubicación geográfica es de 39°40'39,9"S; 72°22'52,2"W y su altitud 377 ms. n. m.

Zona 2. Es la situación o rodal de mayor superficie y comprende 12.4 ha con renovales de Roble-Raulí y presencia de especies tolerantes, está compuesto por formaciones mixtas en las cuales Roble y/o Raulí ocupan más del 75% del área basal. El resto está constituido por especies tolerantes y semitolerantes (tales como Tapa, Olivillo, Avellano, Ulmo, Laurel y Lingue). Al igual que la situación anterior esta unidad de gestión presenta evidencias de manejo anterior, el cual consiste en un raleo efectuado el año 2002. Su ubicación geográfica es de 39°40'53,4"S; 72°22'56,8"W y su altitud 338 ms. n. m.

Zona 3. Esta situación o rodal comprende una superficie de 5.0 ha con renovales de Roble-Raulí y con presencia de especies tolerantes, compuestos por formaciones casi puras en las cuales Roble y/o Raulí ocupan más del 75% del área basal (Figura 3). El resto está constituido por especies tolerantes y semitolerantes (tales como Tapa, Olivillo, Avellano, Ulmo, Laurel y Lingue). A diferencia de las situaciones anteriores, esta unidad de gestión no presenta manejo anterior. Su ubicación geográfica es de 39°41'7,2"S; 72°23'36"W y su altitud es 326 ms. n. m.

4.1.4 Descripción por rodal

Las unidades de gestión se definieron de acuerdo a parámetros de estado como altura, densidad, rendimientos y grado de intervención a partir de información capturada en terreno. A continuación se presentan los parámetros de cada rodal en estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros actuales y reconstruidos por rodal.

Rodal	1	2	3	Reconstituido 1	Reconstituido 2
Densidad (N°arb/ha)	580	430	695	1240	1235
Área Basal (m ² /ha)	30,89	28,43	34,66	50,25	49,01
Extracción G/ha (%)	38,52	41,98			
DMC (cm)	26,04	29,02	25,20	22,71	22,48
DAP medio (cm)	25,60	26,77	23,28	21,21	21,69
IMA (mm)	2,443	2,369	2,307	2,443	2,369
IMA diámetro (cm)	0,489	0,474	0,461		
Altura Dominante (m)	23,20	24,87	25,21	23,54	24,61
Altura media (m)	21,83	23,46	23,77	17,48	19,52
Edad mínima	27	24	28	27	24
Edad máxima	42	56	52	42	56
Edad	41	45	44	40	44
Índice de Sitio (m)	9,60	9,43	9,91	10,11	9,55

El cuadro anterior presenta los parámetros de estado de las 3 situaciones en estudio, además de presentar los parámetros de estado de los rodales 1 y 2 reconstruidos,

indicando la proyección de estos rodales al año 2002 sin considerar la intervención realizada en ese año. Según estos resultados se puede observar que en los rodales 1 y 2 se realizó una intervención fuerte, extrayéndose 38,52% y 41,98% del área basal respectivamente. Si se considera la edad avanzada del renewal, el efecto del raleo fue positivo para el diámetro medio cuadrático (DMC) de los rodales, aumentando en 3 cm aproximadamente para el rodal 1 y 6 cm aproximadamente para el rodal 2.

Por otro lado, al comparar las variables de estado entre las 3 situaciones se puede apreciar que no existen diferencias significativas en altura, diámetro e incremento medio anual (IMA), así mismo se puede observar que los 3 rodales no presentan gran diferencia en las edades, por lo tanto se puede deducir que tienen rendimientos y estado de desarrollo similares.

4.2 Propuestas de manejo

Se distinguen 2 esquemas de manejos generales, de uso extensivo y de uso intensivo, y en cada uno se proponen dos alternativas, las cuales se aplicarán de acuerdo al estado de desarrollo de los rodales y sus rendimientos. A continuación se describen los esquemas propuestos y su aplicación en cada rodal.

Cuadro 2. Esquemas de manejo y su aplicación por rodal.

		Extensivo 1	Extensivo 2	Intensivo 1	Intensivo 2
Raleo	Extracción (%)	15	15	30	30
	Frecuencia	5 - 6	2 - 3	2 - 3	0 - 1
	Periodicidad	5	5	10	10
Situación	Latizal	X		X	
	Fustal		X		X
Cosecha	Remanente (% N°arb/ha)	20	20	20	20
Rodal	1 (41 años)		X		X
	2 (45 años)		X		X
	3 (44 años)		X		X
	Reconstituido 1 (40 años)	Testigo			
	Reconstituido 2 (44 años)	Testigo			

En el cuadro anterior se plantean los esquemas silviculturales que serán evaluados para las distintas situaciones. En cada rodal se proponen 2 esquemas diferentes, de acuerdo a su rendimiento y estado de desarrollo. Como se puede observar en el cuadro 2, el manejo de uso extensivo 1 y el esquema de uso intensivo 1 no tienen aplicación en ningún rodal, debido a que todas las situaciones en estudio presentan un estado de desarrollo avanzado (ver Cuadro 1), por lo tanto solamente se aplicará el manejo de uso extensivo 2 y el esquema de uso Intensivo 2. Por otro lado, los

rodales 1 Reconstituido y 2 Reconstituido, no serán sometidos a ningún esquema propuesto, debido a que servirán de testigo para los esquemas propuestos a dichos rodales. Así mismo el rodal 3 también será proyectado sin manejo para comparar su rendimiento en situaciones con manejo.

4.3 Proyecciones de Crecimiento

Para la proyección de crecimiento de cada rodal en distintas situaciones de manejo se utilizó el Simulador de *Nothofagus*, el cual es una herramienta que entrega además productos a distintas edades de corta. El detalle de las proyecciones se puede observar en el anexo (ver ANEXO 1). A continuación se presentan los resultados generales de la simulación para los distintos rodales.

Cuadro 3. Proyección Rodal 1 Esquema de uso Extensivo.

	Edad (años)						
	41	45	50	55	60	61	62
N°arb/ha	580	549	442	360	295	293	291
Extracción (N°arb/ha)	-	82	66	54	221	220	218
Remanente (N°arb/ha)	-	467	376	306	74	73	73
G/ha	30.88	34.13	32.47	30.50	28.35	28.82	29.28
Extracción (G/ha)	-	5.12	4.87	4.58	21.26	21.62	21.96
Remanente (G/ha)	-	29.01	27.60	25.93	7.09	7.21	7.32

De acuerdo al cuadro anterior se puede apreciar que al realizar raleos cada 5 años, el rodal no alcanza a recuperar el área basal por lo que la tendencia es una curva decreciente en el tiempo, esto también puede explicarse a que el rodal presenta una edad avanzada para que los raleos generen un efecto significativo. Además se puede apreciar que se establecieron 3 edades posibles de cosecha, en donde se pretende dejar un área basal remanente no superior a 10 m²/ha, siendo el equivalente al 30% de cobertura aproximadamente, necesaria para potenciar el desarrollo de una futura regeneración de roble.

Cuadro 4. Proyección Rodal 1 Esquema de uso Intensivo.

	Edad (años)				
	41	50	60	61	62
N°arb/ha	580	516	332	330	328
Extracción (N°arb/ha)	-	155	249	248	246
Remanente (N°arb/ha)	-	361	83	83	82
G/ha	30.88	37.94	32.04	32.54	33.05
Extracción (G/ha)	-	11.38	24.03	24.41	24.79
Remanente (G/ha)	-	26.56	8.01	8.14	8.26

Por otra parte se observa que este mismo rodal sometido a un esquema de raleos más intensivo, pero con menor frecuencia, se observa que las 3 edades posibles de cosecha presentan mayor área basal acumulada en comparación al esquema extensivo. Al igual que el esquema anterior se pretende dejar un área basal remanente no superior a los 10 m²/ha.

Cuadro 5. Proyección Rodal 1 Reconstruido.

	Edad (años)			
	40	60	61	62
N°arb/ha	1240	883	871	861
Extracción (N°arb/ha)	-	751	740	732
Remanente (N°arb/ha)	-	132	131	129
G/ha	50.26	66.69	67.36	68.02
Extracción (G/ha)	-	56.69	57.26	57.82
Remanente (G/ha)	-	10.00	10.10	10.20

Como se observa en el cuadro 5, al no realizar ningún manejo previo a la cosecha, se obtiene un área basal acumulada mayor que los esquemas anteriores, pero si comparamos los rendimientos de participación volumétrica por producto (ANEXO 2), podemos apreciar que el esquema Intensivo es el que presenta mayor participación de trozas debobinables respecto al esquema extensivo y al rodal reconstruido al final de la rotación y por su parte el rodal reconstruido es el que presenta mayor participación volumétrica de trozas pulpables. Por lo tanto se puede deducir que ambos esquemas propuestos mejoran la calidad productiva del rodal.

Cuadro 6. Proyección Rodal 2 Esquema de uso Extensivo.

	Edad (años)					
	45	49	54	60	61	62
N°arb/ha	430	412	335	275	271	270
Extracción (N°arb/ha)		62	50	206	203	203
Remanente (N°arb/ha)		350	285	69	68	68
G/ha	28.44	31.20	29.46	27.99	28.47	28.93
Extracción (G/ha)		4.68	4.42	20.99	21.35	21.70
Remanente (G/ha)		26.52	25.04	7.00	7.12	7.23

Al igual que en el rodal anterior, el rodal 2 al someterse bajo un esquema extensivo, no logra recuperar el área basal antes de volver a ser cortado, alcanzando aproximadamente a edad de cosecha la misma área basal que presenta a los 45 años (edad actual) pero esta vez concentrada en la mitad de los individuos.

Cuadro 7. Proyección Rodal 2 Esquema de uso Intensivo.

	Edad (años)			
	45	60	61	62
N°arb/ha	430	371	368	365
Extracción (N°arb/ha)		278	276	274
Remanente (N°arb/ha)		93	92	91
G/ha	28.44	38.12	38.70	39.29
Extracción (G/ha)		28.59	29.03	29.47
Remanente (G/ha)		9.53	9.68	9.82

En este rodal no se propone ningún raleo previo a la cosecha debido a que a la edad actual (45 años) ya presenta una densidad baja, por lo que una intervención al 30% del área basal, según este esquema, significaría llegar a una edad de rotación con muy pocos individuos.

Cuadro 8. Proyección Rodal 2 Reconstruido.

	Edad (años)			
	44	60	61	62
N°arb/ha	1235	958	945	934
Extracción (N°arb/ha)		814	803	794
Remanente (N°arb/ha)		144	142	140
G/ha	49.01	61.19	61.84	62.46
Extracción (G/ha)		52.01	52.56	53.09
Remanente (G/ha)		9.18	9.28	9.37

Si se compara el incremento en área basal que presenta este rodal sin manejo con el rodal 1 reconstruido (Cuadro 5), se observa que los valores son similares, confirmando que estos rodales no presentaban mayores diferencias entre ellos antes de la intervención realizada el 2002. Además al observar los rendimientos volumétricos por productos (ver ANEXO 2) se puede observar que el esquema intensivo es el que entrega mayor proporción de productos de calidad con respecto al volumen total en comparación al esquema extensivo y a la situación proyectada sin manejo.

Cuadro 9. Proyección Rodal 3 Esquema de uso Extensivo.

	Edad (años)					
	44	49	54	60	61	62
N°arb/ha	695	557	451	366	363	361
Extracción (N°arb/ha)	104	84	68	275	272	271
Remanente (N°arb/ha)	591	473	383	92	91	90
G/ha	34.66	32.92	30.88	29.17	29.63	30.07
Extracción (G/ha)	5.20	4.94	4.63	21.88	22.22	22.55
Remanente (G/ha)	29.46	27.98	26.25	7.29	7.41	7.52

En el rodal 3, nuevamente se observa una tendencia decreciente del área basal en el tiempo. Además este rodal está caracterizado por el propietario como un rodal que no presenta manejo, pero al observar las densidades a la edad actual de 44 años, se puede deducir que en un tiempo pasado fue intervenido a una edad oportuna, debido a que es el rodal que presenta mayor área basal acumulada en comparación a los rodales 1 y 2, que fueron intervenidos tardíamente.

Cuadro 10. Proyección Rodal 3 Esquema de uso Intensivo.

	Edad (años)			
	44	60	61	62
N°arb/ha	695	403	399	396
Extracción (N°arb/ha)	209	302	299	297
Remanente (N°arb/ha)	487	101	100	99
G/ha	34.66	33.45	33.95	34.44
Extracción (G/ha)	10.40	25.09	25.46	25.83
Remanente (G/ha)	24.26	8.36	8.49	8.61

De acuerdo a este esquema el rodal 3 alcanza a recuperar el área basal inicial a la edad de 62 años, por lo que una periodicidad de 10 años o más es adecuada para un intervenciones del 30% de extracción del área basal.

Cuadro 11. Proyección Rodal 3 Sin Manejo.

	Edad (años)			
	44	60	61	62
N°arb/ha	695	575	569	564
Extracción (N°arb/ha)		489	484	479
Remanente (N°arb/ha)		86	85	85
G/ha	34.66	45.84	46.43	47.00
Extracción (G/ha)		38.96	39.47	39.95
Remanente (G/ha)		6.88	6.96	7.05

A diferencia de las situaciones anteriores, el rodal 3 presenta mayor proporción de productos de calidad en comparación al ser sometido por alguno de los 2 esquemas. Esto se puede explicar a que el rodal pudo haber sido intervenido oportunamente y a esta edad ya no sería necesario realizar otra intervención para mejorar la calida de las trozas de los individuos.

4.4 Estudio de Mercado

De acuerdo a los objetivos planteados para evaluar económicamente los diseños de manejo para renovales de roble, se deben conocer los mercados a los cuales estarán orientados los diversos productos que se obtendrán, bajo el concepto de uso sustentable de este recurso.

El presente estudio de mercado se realizó sobre la base de la información existente del mercado interno. Para el caso de los bienes madereros el mercado actual se enfoca principalmente en la demanda de trozas con fines aserrables, pulpables, chapas y tableros.

La clasificación de bienes madereros que se obtendrán del renoval de roble, corresponde a la siguiente:

Cuadro 12. Productos madereros

PRODUCTO	D MIN (cm)	LARGO (m)
Debobinable	32	4.1
Aserrable 1	18	4.1
Aserrable 2	16	3.3
Pulpable	10	2.44
Leña	5	1

El mercado se puede definir como el área en que convergen las fuerzas de la oferta y demanda, para establecer un precio único. De esto se desprende la importancia en determinar la relación entre el precio de una mercancía dada y su producción, así como la relación de la mercancía y su demanda, debido a que el precio es el punto de equilibrio entre la oferta y la demanda.

4.4.1 Bienes madereros

Trozas para madera aserrada

Cuadro 13. Producción de madera aserrada por especie (miles de m³)

Especie	1997	1998	1999	2000
Coigüe	71,4	62,4	57,1	44,0
Raulí	23,8	24,1	16,4	15,5
Tepa	40,9	31,3	26,7	23,8
Laurel	2,2	1,2	2,6	2,3
Lenga	65,3	67,0	79,7	97,9
Roble	54,2	43,9	42,1	41,7
Total nativas	257,8	229,9	214,6	225,2
Pino radiata	4.274,0	4.221,9	4.933,0	5.351,2
Eucalipto	15,2	10,3	8,8	10,2
Álamo	22,4	17,8	11,4	15,2
Otras	91,8	70,8	75,9	96,3
Total nacional	4.661,3	4.550,7	5.253,7	5.698,1

FUENTE: INFOR

El cuadro anterior refleja la producción total de madera aserrada, en donde se aprecia que entre las especies nativas, lenga es la que tiene mayor importancia en la

producción de madera aserrada, presentando un fuerte incremento. Por su parte, roble aporta cerca del 19% en la producción total de madera aserrada de especies nativas y alrededor del 1% de la producción nacional.

Con respecto a la disminución en la producción de madera aserrada que presentan la mayoría de las especies nativas, una posible causa puede deberse a la cada vez mayor utilización de especies exóticas como el pino, en la producción de madera aserrada y por su parte las empresas están utilizando en forma más eficiente las especies nativas en la elaboración de productos, en busca de darle un mayor valor agregado.

Cuadro 14. Precios para trozas aserrables (\$/m³) puesto planta.

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Roble	21.000	21.350	21.540	22.870	23.500	24.600	25.000

FUENTE: INFOR

En el cuadro anterior se puede apreciar que los precios de trozas aserrables de roble en la X Región, de largo 4.1 m, han mantenido un alza en el tiempo, confirmando lo anteriormente señalado con respecto a que la disminución de volumen en la producción de madera aserrada de especies nativas se debe a una redistribución en la utilización de nuevas alternativas de producción y no a causa de una variación en los precios. Además se comercializa trozas de roble con largo 3.3 m, siendo de \$22.000 el precio de comercialización de este producto en la Provincia de Valdivia.

Trozas para producción de Chapas

Cuadro 15. Precios de trozas para chapas (\$/m³) puesto planta.

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Roble Hualle	30.800	30.850	26.400	26.400	31.900	31.900	36.400

FUENTE: INFOR

Con respecto a especies nativas para la producción de chapas, se aprecia que la comercialización de trozas para estos productos presenta un incremento importante, en especial después del año 2000, siendo un mercado atractivo para la comercialización de roble, por lo cual el manejo en bosques de roble estaría enfocado en la obtención de este producto en busca de un mayor valor agregado de la madera nativa.

Trozas pulpables

Cuadro 16. Precios para trozas pulpables (\$/m/ ruma) puesto planta.

Especie	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nativo c/c	11.000	10.200	10.000	13.000	12.000	13.500	14.000

FUENTE: INFOR

Para la comercialización de trozas pulpables, en general el precio es el mismo para todas las especies nativas. Al observar el cuadro se aprecia un aumento en el tiempo del precio para trozas destinadas a este producto. Por otro lado, al consultar a una empresa dedicada a la compra de trozas pulpables para la elaboración de tableros OSB (Panguipulli), esta ofrece \$14.000 metro ruma (mr), tanto para especies nativas y exóticas, priorizando la compra de especies del género *Nothofagus*, a excepción del ñirre, siendo su demanda de 6.400 mr mensual y solo 1.600 mr de especies del tipo siempreverde. Por lo tanto, las trozas pulpables serán comercializadas en la planta de Tableros Louissiana Pacific, camino a Panguipulli.

4.4.2 Costos asociados al manejo de roble

Además de los precios de mercados, se deben conocer los costos asociados a la intervención, según CEFOR, mediante entrevista personal, se obtuvo la siguiente tabla de costo que permitirá realizar la evaluación económica de cada rodal.

Cuadro 17. Tabla de costos

	Raleo joven	Raleo comercial	Cosecha	Despacho	Transporte	
	Volteo	Volteo	Volteo	-		
	Desrame	Desrame	Desrame	-		
	Trozado	Trozado	Trozado	-		
	Madereo bueyes	Madereo bueyes	Madereo bueyes	-	aserrada	pulpa
Costo \$/m ³	4.500	5.500	5.500	500	4.290	1.950

FUENTE: CEFOR

El costo de transporte de madera aserrada se asume también para trozas debobinables. Además se puede apreciar que el costo de raleo comercial aumenta debido a que los diámetros a cortar son grandes, entonces el rendimiento de la operación baja y por lo tanto este costo es mayor.

4.5 Evaluación Económica.

Para determinar el Valor Neto Presente se utilizó distintas tasas de interés, comprendidas entre el 4% y del 10%, considerando costos actuales de raleos, cosecha y transporte, proporcionados por CEFOR, a través de comunicación personal. Además se utilizaron precios de mercado para cada producto correspondientes a la X Región. A continuación se entrega información general del Valor Neto Presente obtenido para cada rodal en diferentes situaciones, mayor detalle de este punto se encuentra en el ANEXO 3. Todos los valores que se presentan en este punto corresponden a situaciones normales de precios y costos, asumiendo que no variarán en el tiempo.

Cuadro 18. Valor de Madera en Pie

	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3
VMP (\$/m ³)	10.191	10.263	11.448
Valor Suelo (\$/ha)	750.000	750.000	750.000

El Valor de la Madera en Pie para cada uno de los rodales en estudio reflejados en el cuadro anterior, fue estimado al año de compra del predio (2002) y además se refleja el valor del suelo que fue asignado para este predio, lo cual se considerará como la inversión realizada en ese año. A su vez, se asignó un aumento del 25% en el valor del suelo al final de la rotación, con lo cual se podrá determinar el VAN residual de los diferentes esquemas de manejo propuestos

Cuadro 19. Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 1 para 3 edades de cosecha.

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.360.617	-1.083.203	-758.003	-375.423	76.258	611.405	1.247.662
61	-1.420.267	-1.146.702	-824.432	-443.260	9.375	548.999	1.194.849
62	-1.473.388	-1.203.467	-883.942	-503.995	-50.185	494.242	1.150.235
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.865.995	-1.619.041	-1.327.043	-980.672	-568.482	-76.387	512.992
61	-1.910.296	-1.662.979	-1.368.558	-1.016.792	-594.994	-87.408	525.596
62	-1.956.121	-1.709.676	-1.414.331	-1.058.945	-629.590	-108.799	525.391
Rodal 1 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.583.107	-2.403.229	-2.185.126	-1.920.201	-1.597.818	-1.204.787	-724.722
61	-2.631.761	-2.452.283	-2.232.659	-1.963.405	-1.632.676	-1.225.647	-723.725
62	-2.686.306	-2.509.531	-2.291.219	-2.021.084	-1.686.155	-1.270.049	-752.022

El cuadro anterior refleja el Valor Neto Presente actualizado para el rodal 1 sometido a diferentes esquemas de manejo, en donde se puede observar que a una tasa del 10% ningún esquema es rentable enfrentado al costo de inversión, por tanto el VAN residual es negativo. Por otro lado se aprecia que el esquema de uso extensivo comienza a ser rentable a una tasa de interés del 6% privilegiando la cosecha a la edad de 60 años., en contraposición al esquema de uso intensivo, el cual comienza a ser positivo a una tasa menor del 4%. Así mismo la situación testigo (sin manejo) no resulta viable económicamente a ninguna tasa de las presentadas, por lo cual se deduce que de ninguna manera es factible comprar un bosque para tan solo esperar cosecharlo a una edad óptima en donde se puedan obtener productos madereros rentables, quedando de manifiesto que es necesario el manejo del bosque para aumentar su valor. También se puede deducir que el manejo extensivo comienza a

ser rentable a una tasa mayor que el esquema intensivo debido a que en el primero se realizan más intervenciones con flujo positivo dentro del periodo (ver ANEXO 3)

Cuadro 20 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 2 para 3 edades de cosecha.

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.194.575	- 930.372	-627.965	- 280.976	118.149	578.374	1.110.360
61	-1.275.899	-1.012.798	-709.686	- 359.496	46.220	517.578	1.066.721
62	-1.362.715	-1.103.325	-802.619	- 452.899	-44.880	432.660	993.318
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.008.427	-1.769.654	-1.490.574	-1.163.912	-780.992	-331.451	197.108
61	-2.107.596	-1.869.365	-1.588.352	-1.256.366	-863.551	-398.021	154.577
62	-2.188.870	-1.949.961	-1.665.551	-1.326.425	-921.392	-436.832	143.862
Rodal 2 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.337.012	-2.149.937	-1.931.282	-1.675.347	-1.375.335	-1.023.127	-609.009
61	-2.438.252	-2.255.556	-2.040.050	-1.785.455	-1.484.209	-1.127.200	-703.419
62	-2.538.437	-2.361.985	-2.151.926	-1.901.456	-1.602.309	-1.244.424	-815.538

Al igual que en el caso anterior, este rodal también presenta un VAN residual negativo para las 3 situaciones de manejo a una tasa del 10%. En el cuadro anterior, nuevamente se observa que el esquema de uso extensivo se hace rentable a una tasa del 6%, con edad óptima de cosecha a los 60 años, presentando un VAN mayor en comparación al rodal 1 sometido bajo este mismo esquema. A su vez, el manejo intensivo se hace favorable a una tasa del 4% y la situación testigo es negativo con todas las tasas de interés empleadas. Corroborándose nuevamente que el manejo es necesario para aumentar la rentabilidad del bosque.

Cabe señalar que tanto el rodal 1 como el rodal 2 fueron sometidos a un raleo en el mismo año de adquisición por el propietario, en donde se extrajeron los individuos de peor calidad a través del método raleo árbol futuro, con el objetivo de mejorar la calidad del bosque. De acuerdo al propietario en esta intervención sólo se pudo obtener metro ruma como producto de comercialización, lo cual solamente sirvió para costear el raleo, sin obtener beneficios económicos, ya que gran parte de los árboles volteados no presentaban trozas que calificaran en alguna de las categorías de productos madereros, ya sea debobinable, aserrable o pulpable. Por tanto, esta intervención no se consideró dentro del flujo, por no tener incidencia en la determinación del VAN residual de los esquemas de manejo.

Cuadro 21 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 3 para 3 edades de cosecha.

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.149.554	- 890.270	-591.807	-247.269	151.582	614.605	1.153.624
61	-1.215.627	- 956.939	-657.277	-309.029	96.973	571.806	1.128.879
62	-1.284.045	-1.027.724	-728.984	-379.533	30.707	514.026	1.085.438
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.576.916	-1.371.926	-1.131.720	- 849.588	-517.452	-125.576	337.801
61	-1.658.082	-1.455.148	-1.215.269	- 930.997	-593.285	-191.122	288.912
62	-1.714.258	-1.510.287	-1.267.043	- 976.173	-627.431	-208.238	296.892
Rodal 3 Sin Manejo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.357.172	-2.111.551	-1.821.821	-1.479.538	-1.074.537	-594.566	-24.826
61	-2.449.111	-2.204.247	-1.912.746	-1.565.166	-1.150.036	-653.396	-58.226
62	-2.537.242	-2.294.256	-2.002.326	-1.650.994	-1.227.442	-715.923	-97.054

En el cuadro anterior se puede apreciar que el manejo de uso extensivo presenta una VAN residual positivo, el cual a su vez es mayor en comparación a los rodales anteriores sujeto a este mismo esquema, en donde la edad óptima de cosecha sigue siendo a la edad de 60 años. Cabe señalar que este rodal al momento de ser comprado por el propietario presentaba una intervención anterior, la cual favoreció a la calidad del bosque reflejándose en un VMP mayor en comparación a los rodales 1 y 2 (ver Cuadro 18), por tanto se puede concluir que para aumentar el valor del bosque es necesario realizar un manejo adecuado y más aún realizarlo oportunamente.

4.6 Análisis de Sensibilidad

Este análisis se realizó en función de 2 variables, precios y costos simultáneamente, a continuación se entregan dos posibles escenarios, uno pesimista en donde se asume que los costos aumentarán un 10% y los precios bajaran también en un 10% y otro escenario más optimista en donde los costos bajan un 10% y los precios aumentan también en un 10%.

4.6.1 Escenario Pesimista

En este escenario los costos aumentaron en un 10% y los precios bajaron también en un 10%, para cada uno de los esquemas propuestos.

Cuadro 22 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 1 Escenario Pesimista.

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.805.522	-1.582.865	-1.321.485	-1.013.563	-649.539	-217.693	296.383
61	-1.855.126	-1.635.725	-1.376.860	-1.070.218	-705.551	-270.188	251.585
62	-1.899.125	-1.682.770	-1.426.218	-1.120.648	-755.090	-315.861	214.160
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.187.315	-1.987.561	-1.751.124	-1.470.379	-1.135.960	-736.341	-257.295
61	-2.224.081	-2.024.103	-1.785.767	-1.500.698	-1.158.519	-746.334	-248.076
62	-2.261.799	-2.062.553	-1.823.476	-1.535.456	-1.187.097	-764.100	-248.481
Rodal 1 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.757.496	-2.612.565	-2.436.835	-2.223.380	-1.963.629	-1.646.957	-1.260.158
61	-2.796.301	-2.651.608	-2.474.550	-2.257.481	-1.990.851	-1.662.709	-1.258.065
62	-2.839.724	-2.697.088	-2.520.936	-2.302.968	-2.032.720	-1.696.973	-1.278.986

En el cuadro anterior se observa un escenario bastante crítico, en donde los precios bajan y los costos suben un 10%, apreciándose que el esquema de uso extensivo se hace rentable a una tasa menor del 4%, en comparación a la situación normal en donde el VAN residual del manejo era positivo con una tasa del 6%. Por su parte, el manejo intensivo y la situación testigo presentan valores negativos ante las distintas tasas de interés aplicadas.

Cabe señalar que la aplicación de alguno de estos esquemas de manejo no estaría ligada a un contexto económico, sino a un perfil de un silvicultor que priorice por mejorar la calidad del bosque sin importar mucho la rentabilidad del esquema o si percibirá ingresos al final de la rotación.

Cuadro 23 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 2 Escenario Pesimista

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.658.460	-1.443.928	-1.198.133	- 915.834	-590.821	-215.723	218.231
61	-1.726.290	-1.512.762	-1.266.493	- 981.675	-651.362	-267.235	180.698
62	-1.798.474	-1.588.086	-1.343.893	-1.059.566	-727.472	-338.381	118.897
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.282.781	-2.087.173	-1.858.546	-1.590.938	-1.277.242	- 908.970	-475.964
61	-2.363.959	-2.168.786	-1.938.562	-1.666.578	-1.344.758	-963.367	-510.643
62	-2.431.006	-2.235.359	-2.002.450	-1.724.734	-1.393.045	-996.230	-520.689
Rodal 2 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.564.492	-2.413.208	-2.236.386	-2.029.415	-1.786.801	-1.501.976	-1.167.085
61	-2.647.598	-2.500.062	-2.326.031	-2.120.432	-1.877.162	-1.588.859	-1.246.636
62	-2.730.604	-2.588.486	-2.419.300	-2.217.566	-1.976.627	-1.688.379	-1.342.945

Nuevamente el rodal 2, ante un escenario pesimista, solo alcanza un VAN positivo ante una tasa del 4% y por su parte, el manejo intensivo y la situación testigo presentan valores negativos aplicando distintas tasas de interés.

Cuadro 24 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 3 Escenario Pesimista

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.724.607	-1.516.256	-1.276.148	- 998.666	-677.101	-303.419	132.019
61	-1.779.176	-1.571.381	-1.330.367	-1.049.937	-722.618	-339.383	110.702
62	-1.835.934	-1.630.206	-1.390.099	-1.108.864	-778.289	-388.361	73.162
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.060.250	-1.893.600	-1.698.220	-1.468.634	-1.198.251	-879.124	-501.656
61	-2.126.617	-1.961.666	-1.766.580	-1.535.279	-1.260.382	-932.904	-541.894
62	-2.172.509	-2.006.721	-1.808.900	-1.572.228	-1.288.348	-946.992	-535.528
Rodal 3 Sin Manejo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.637.224	-2.438.639	-2.204.391	-1.927.654	-1.600.209	-1.212.151	-751.514
61	-2.711.710	-2.513.764	-2.278.117	-1.997.136	-1.661.548	-1.260.068	-778.938
62	-2.782.579	-2.586.081	-2.350.001	-2.065.885	-1.723.365	-1.309.707	-809.238

Al igual que en los casos anteriores, ante una variación en los costos y los precios, los esquemas de manejo propuesto para el rodal 3 pierde rentabilidad en cualquiera de las tasas de interés aplicadas.

4.6.2 Escenario Optimista

Este escenario es bastante auspicioso en caso de poder darse, debido a que aquí se asume que los costos de faena bajan un 10% y los precios suben en esta misma proporción.

Cuadro 25 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 1 Escenario Optimista.

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	- 915.713	-583.540	-194.520	262.716	802.055	1.440.503	2.198.941
61	- 985.407	-657.679	-272.004	183.697	724.302	1.368.187	2.138.113
62	- 1.047.651	-724.164	-341.665	112.659	654.720	1.304.345	2.086.310
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.544.676	-1.250.522	-902.961	-490.965	-1.004	583.568	1.283.278
61	-1.596.510	-1.301.855	-951.350	-532.886	-31.470	571.519	1.299.268
62	-1.650.443	-1.356.800	-1.005.187	-582.434	-72.083	546.502	1.299.263
Rodal 1 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.408.717	-2.193.893	-1.933.416	-1.617.022	-1.232.006	-762.618	-189.286
61	-2.467.221	-2.252.958	-1.990.768	-1.669.329	-1.274.501	-788.585	-189.384
62	-2.532.889	-2.321.975	-2.061.503	-1.739.199	-1.339.589	-843.126	-225.058

El cuadro refleja que el VAN residual del esquema extensivo se hace rentable a una tasa del 7% con edad óptima de cosecha a los 60 años. Por su parte, el manejo intensivo también se hace rentable a una tasa mayor, en este caso al 5%. Por otro lado la situación testigo mantiene los valores negativos al aplicar distintas tasas de interés, por lo que se comprueba que ni en el mejor de los escenarios económicos es rentable comprar el bosque sin aplicar manejo alguno.

Cuadro 26 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 2 Escenario Optimista

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-730.689	-416.815	-57.797	353.882	827.119	1.372.471	2.002.488
61	-825.508	-512.834	-152.879	262.684	743.803	1.302.391	1.952.744
62	-926.956	-618.563	-261.345	153.769	637.712	1.203.700	1.867.739
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.734.072	-1.452.134	-1.122.602	-736.886	-284.742	246.067	870.179
61	-1.851.232	-1.569.944	-1.238.142	-846.155	-382.343	167.325	819.797
62	-1.946.733	-1.664.563	-1.328.651	-928.115	-449.739	122.567	808.413
Rodal 2 Reconstituido							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.109.531	-1.886.666	-1.626.179	-1.321.279	-963.870	-544.278	-50.932
61	-2.228.906	-2.011.050	-1.754.070	-1.450.477	-1.091.257	-665.541	-160.203
62	-2.346.271	-2.135.485	-1.884.553	-1.585.346	-1.227.991	-800.469	-288.130

El cuadro 26 refleja, al igual que en el caso anterior, que el manejo extensivo presenta un VAN residual positivo ante una tasa del 7% y a su vez el manejo intensivo lo logra con una tasa del 5%. Confirmando que al darse este escenario optimista se hace atractiva la idea de aplicar el manejo extensivo principalmente.

Cuadro 27 Valor Neto Presente (\$/ha) Rodal 3 Escenario Optimista

Manejo Extensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-574.500	-264.283	92.534	504.128	980.266	1.532.630	2.175.229
61	-652.078	-342.498	15.814	431.879	916.565	1.482.996	2.147.055
62	-732.156	-425.243	-67.869	349.797	839.704	1.416.413	2.097.715
Manejo Intensivo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-1.093.582	-850.252	-565.221	-230.542	163.347	627.973	1.177.257
61	-1.189.547	-948.630	-663.959	-326.716	73.812	550.659	1.119.718
62	-1.256.008	-1.013.853	-725.187	-380.117	33.485	530.517	1.129.312
Rodal 3 Sin Manejo							
Edad	VNP (\$/ha)						
	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
60	-2.077.120	-1.784.464	-1.439.251	-1.031.422	-548.865	23.019	701.862
61	-2.186.513	-1.894.730	-1.547.376	-1.133.197	-638.524	-46.724	662.485
62	-2.291.904	-2.002.432	-1.654.650	-1.236.103	-731.520	-122.138	615.130

En el cuadro anterior se aprecia que el rodal 3 es el que presenta mayor rentabilidad en comparación a los rodales 1 y 2, ante un posible escenario optimista, logrando un VAN residual positivo con una tasa del 8% en el esquema de uso extensivo. Así mismo el manejo intensivo también logra cierta rentabilidad a una tasa menor del 6%. A diferencia de los otros rodales y de los demás escenarios posibles presentados para este rodal, la situación testigo logra un VAN residual positivo con una tasa de interés del 5% a la edad de 60 años, en donde se estaría cubriendo la inversión inicial y se obtendría un beneficio mínimo por hectárea.

5. CONCLUSIONES

A partir de los datos entregados por el simulador y la evaluación económica se puede concluir que:

Los mejores rendimientos de volumen total y participación de productos de calidad para el rodal 1, 2 y 3 se obtuvieron a partir del esquema de uso Intensivo, con raleos cada 10 años y una extracción del 30% en área basal, y una cosecha de protección, en donde se deja una cobertura no superior al 30%, equivalente a 10m²/ha aproximadamente. Sin embargo, el mayor VAN residual según la evaluación económica para el rodal 1 y 2 se obtuvo con el esquema de uso Extensivo a una tasa de interés del 6% en un escenario normal, así mismo se privilegia este esquema en un escenario pesimista con una tasa de interés del 4% y en un escenario optimista con una tasa del 7%. Por su parte el rodal 3 presenta el mayor VAN residual con un esquema de uso Extensivo con una tasa del 6% en un escenario normal, con una tasa del 4% en un escenario pesimista y con una tasa del 8% en el escenario optimista, siendo el rodal que presenta mayor rentabilidad en comparación a los rodales anteriores.

Además se puede concluir que el esquema de uso extensivo presentó mejores respuesta de rentabilidad en comparación al manejo intensivo, ya que a pesar de que el raleo es suave permite obtener flujos positivos cercanos al año de actualización y a lo largo del periodo, con lo cual se obtiene un Valor Neto Presente Mayor que al intervenir pocas veces dentro del periodo aunque sea con una intensidad mayor, además por las características de los rodales no se pudo evaluar un esquema con intensidad mayor, ya que al haberse realizado se hubiese obtenido al final de la rotación una estructura del bosque demasiado alterada.

Los esquemas de manejo adecuado para cada rodal dependerán directamente de las características que estos posean, ya sea en términos de densidad, área basal, manejo anterior, edad y composición. Es así que rodales jóvenes les favorece un esquema extensivo, en donde se pueden obtener utilidades en distintos periodos antes de la cosecha final. Por otra parte en los rodales con edad mas avanzada, pronto a ser cosechados, es favorable en algunos casos no intervenir o bien realizar pocos raleos.

Lo desfavorable de los esquemas, principalmente el manejo de uso extensivo, resultó ser que en cada rodal estudiado el área basal inicial no se alcanzaba a recuperar al momento de intervenir nuevamente, sin embargo, el volumen no presentó este problema.

En todos los casos estudiados se pudo apreciar que ambos esquemas propuestos otorgaban un mayor valor al bosque que en condiciones sin manejo a una misma edad de cosecha, pero a tasas inferiores al 10%.

Lo desfavorable de los esquemas, principalmente el manejo de uso extensivo, resultó ser que en cada rodal estudiado el área basal inicial no se alcanzaba a recuperar al momento de intervenir nuevamente, sin embargo, el volumen no presentó este problema, por lo que esta situación se puede atribuir a que los individuos a esta edad ya no presentan respuestas significativas a los raleos.

El Simulador *Nothofagus* es un herramienta que presenta un gran potencial, para la evaluación económica de esquemas silviculturales, dada la semejanza de las proyecciones con las encontradas en la bibliografía consultada, otorgando la posibilidad de realizar dichas evaluaciones sin necesidad de esperar largos periodos de tiempo que requieren los ensayos. Sin embargo a edades superiores a 50 años, las proyecciones sobreestiman los crecimientos del bosque, entregando además una alta participación de madera aserrada con respecto a otros productos.

Es así que el Simulador presenta ciertas limitantes a la hora de generar información completamente confiable, ya que en algunas oportunidades la estructura diamétrica que el simulador reconstituye, no coincide con la distribución real, hecho que distorsiona la proyección futura. Además, el simulador proyecta mediante distribución de Weibull, lo cual es confiable para distribuciones unimodales, es decir, que tiendan a una distribución normal representada por una moda. Sin embargo, en muchas situaciones de renovales, esta situación no se ve representada, debido a intervenciones previas o degradaciones del bosque, por tanto la capacidad predictiva del simulador tiende a disminuir su confiabilidad en estas condiciones de bosque.

Además, esta herramienta predictiva no incorpora información con respecto al estado sanitario de los individuos a proyectar o su estado mecánico, con lo cual se hace difícil conocer si el volumen entregado al final de un periodo para un determinado producto realmente cumple con las especificaciones de calidad, es decir, si todo el volumen estimado por el simulador de ese producto es aprovechable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Castañeda, C. 2000. Evaluación de la aplicación de normas de manejo en renovales de roble *Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst en la provincia de Valdivia, X Región. Tesis Mag. en Cs. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 92 p.
- CONAF-CONAMA-BIRF. 2004. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile 1994-1997. INTERNET: www.conaf.cl (08/03/04).
- Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Santiago. Universitaria. 455p.
- Donoso, C.; Lara, A. 1999. Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Santiago. Universitaria. 481p.
- Echeverría, C. 2000. Determinación de zonas de crecimiento de renovales de Roble – Raulí en las provincias de Cautín y Valdivia y su aplicación en el desarrollo de modelos de crecimiento. Tesis Mag. en Cs. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 109p.
- Fraser, T.; Horgan, G.P.; Watt, G.R.; 1985. Valuating Forest and Forest land in New Zeland: Practice and Principle; Forest research institute bulletin N^o 99. New Zeland. 29p.
- Loewe, V. Toral, M.; Mery, A.; Camelio, M.; López, C.; Urquieta, E. 1998. Monografía de *Nothofagus obliqua*. Potencialidad de Especies y Sitios para una Diversificación Silvícola Nacional. INFOR-CONAF. Neuenschwander % Cruz. Santiago, Chile. 90 p.
- Morales, E. 1983. Objetivos financieros de la producción de madera. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 30p.
- O’Laughlin, J.; 1987. Land Acquisition Value: Faustmann’s formula 138 years later; Texas Agriculture experiment station. Texas, United States. 29p.
- Ortega, A.; Gezán, S. 1998. Cuantificación de crecimiento y proyección de calidad en *Nothofagus*. Bosque (Chile) 19(1): 123-126
- Sapag, N.; Sapag, R. 2000. Preparación y evaluación de proyecto. Santiago, 439p.
- Souter, R.; De la Maza J.; Emanuelli P. 2003. Normas de Calidad de Productos Madereros del Bosque Nativo. Santiago, Chile. 159p.

ANEXOS

Anexo 1

Proyección de rodales con indistintas situaciones de manejo

Proyección Rodal 1 con manejo Extensivo

Edad Actual (41 años)			Proyección (45 años)			Proyección (50 años)			Proyección (55 años)			
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	
7,5	16	0,07	7,5	11	0,05	7,5	6	0,03	7,5	4	0,02	
12,5	65	0,82	12,5	46	0,58	12,5	25	0,32	12,5	14	0,18	
17,5	112	2,77	17,5	88	2,19	17,5	55	1,37	17,5	35	0,88	
22,5	131	5,35	22,5	113	4,64	22,5	79	3,26	22,5	55	2,29	
27,5	114	6,96	27,5	112	6,87	27,5	89	5,49	27,5	67	4,16	
32,5	78	6,65	32,5	87	7,45	32,5	79	6,8	32,5	67	5,81	
37,5	41	4,65	37,5	53	6,04	37,5	57	6,53	37,5	55	6,35	
42,5	17	2,48	42,5	26	3,81	42,5	32	4,71	42,5	36	5,34	
47,5	5	0,91	47,5	10	1,83	47,5	14	2,57	47,5	18	3,34	
52,5	1	0,22	52,5	3	0,67	52,5	5	1,12	52,5	7	1,59	
57,5			57,5			57,5	1	0,27	57,5	2	0,54	
62,5			62,5			62,5			62,5			
Total	580	30,88	Total	549	34,13	Total	442	32,47	Total	4	0,02	
Remanente				467	29,01				376	27,60	306	25,93
Raleo (15%)				82	5,12				66	4,87	54	4,58

Proyección Rodal 1 con manejo Extensivo

Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	2	0,01	7,5	1	0	7,5	1	0
12,5	8	0,1	12,5	8	0,1	12,5	7	0,09
17,5	21	0,52	17,5	20	0,5	17,5	19	0,47
22,5	38	1,57	22,5	36	1,48	22,5	35	1,44
27,5	50	3,09	27,5	49	3,02	27,5	47	2,9
32,5	55	4,74	32,5	54	4,64	32,5	53	4,56
37,5	49	5,62	37,5	50	5,73	37,5	50	5,73
42,5	37	5,45	42,5	37	5,44	42,5	38	5,59
47,5	21	3,87	47,5	22	4,04	47,5	24	4,41
52,5	10	2,25	52,5	11	2,47	52,5	12	2,69
57,5	3	0,81	57,5	4	1,08	57,5	4	1,08
62,5	1	0,32	62,5	1	0,32	62,5	1	0,32
Total	295	28,35	Total	293	28,82	Total	291	29,28
Protección	74	7,09		73	7,21		73	7,32
Cosecha	221	21,26		220	21,62		218	21,96

Indicadores de proyección Rodal 1

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	30,89	26,04	580	23,21	37,95	239,39	-
45	34,13	28,14	549	25,17	40,04	284,85	11,50
50	32,47	30,59	442	27,48	36,24	294,64	10,42
55	30,50	32,86	360	29,64	32,61	297,54	9,30
60	28,35	34,97	295	31,65	29,21	294,61	8,20
61	28,82	35,38	293	32,04	29,49	302,81	8,19
62	29,29	35,78	291	32,41	29,76	310,99	8,19

Proyección Rodal 1 con manejo Intensivo

Edad Actual (41 años)			Proyección (50 años)			Proyección (60 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	16	0,07	7,5	7	0,03	7,5	1	0,01
12,5	65	0,82	12,5	30	0,38	12,5	9	0,11
17,5	112	2,77	17,5	65	1,62	17,5	25	0,62
22,5	131	5,35	22,5	92	3,80	22,5	42	1,73
27,5	114	6,96	27,5	103	6,35	27,5	56	3,45
32,5	78	6,65	32,5	91	7,84	32,5	62	5,33
37,5	41	4,65	37,5	66	7,57	37,5	55	6,30
42,5	17	2,48	42,5	38	5,60	42,5	41	6,03
47,5	5	0,91	47,5	17	3,13	47,5	25	4,59
52,5	1	0,22	52,5	6	1,35	52,5	11	2,47
57,5			57,5	1	0,27	57,5	4	1,08
62,5			62,5			62,5	1	0,32
Total	580	30,88	Total	516	37,94	Total	332	32,04
Remanente				361	26,56		83	8,01
Raleo (30%)				155	11,38		249	24,03

Proyección Rodal 1 con manejo Intensivo

Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	1	0	7,5	2	0,01
12,5	9	0,11	12,5	8	0,10
17,5	23	0,57	17,5	21	0,53
22,5	40	1,65	22,5	39	1,61
27,5	55	3,39	27,5	53	3,27
32,5	61	5,25	32,5	60	5,18
37,5	56	6,42	37,5	56	6,43
42,5	42	6,18	42,5	43	6,34
47,5	25	4,6	47,5	27	4,98
52,5	12	2,7	52,5	13	2,93
57,5	5	1,35	57,5	5	1,35
62,5	1	0,32	62,5	1	0,32
Total	330	32,54	Total	328	33,05
Protección	83	8,14		82	8,26
Cosecha	248	24,41		246	24,79

Indicadores de proyección Rodal 1

Manejo de uso Intensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	30,89	26,04	580	23,21	37,95	239,39	-
50	37,94	30,61	516	27,48	42,32	343,13	11,73
60	32,04	35,03	332	31,65	32,97	332,04	9,04
61	32,55	35,44	330	32,04	33,26	341,07	9,03
62	33,05	35,84	328	32,41	33,55	350,08	9,02

Proyección Rodal 2 con manejo Extensivo

Edad Actual (45 años)			Proyección (49 años)			Proyección (54 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	7	0,03	7,5	4	0,02	7,5	3	0,01
12,5	30	0,38	12,5	21	0,27	12,5	12	0,15
17,5	62	1,54	17,5	48	1,19	17,5	30	0,75
22,5	85	3,49	22,5	71	2,91	22,5	48	1,99
27,5	89	5,45	27,5	83	5,08	27,5	61	3,78
32,5	73	6,25	32,5	75	6,41	32,5	63	5,46
37,5	48	5,47	37,5	56	6,37	37,5	53	6,11
42,5	24	3,51	42,5	33	4,82	42,5	36	5,33
47,5	9	1,65	47,5	15	2,74	47,5	19	3,52
52,5	3	0,67	52,5	5	1,12	52,5	8	1,82
57,5			57,5	1	0,27	57,5	2	0,54
62,5			62,5			62,5		
Total	430	28,44	Total	412	31,20	Total	335	29,46
Remanente				350	26,52		285	25,04
Raleo (15%)				62	4,68		50	4,42

Proyección Rodal 2 con manejo Extensivo

Edad Actual (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	1	0	7,5	1	0	7,5	2	0,01
12,5	6	0,08	12,5	5	0,06	12,5	5	0,06
17,5	17	0,42	17,5	16	0,4	17,5	15	0,38
22,5	31	1,28	22,5	30	1,24	22,5	28	1,16
27,5	45	2,64	27,5	42	2,59	27,5	41	2,54
32,5	50	4,29	32,5	49	4,22	32,5	48	4,15
37,5	47	5,37	37,5	47	5,39	37,5	47	5,42
42,5	37	5,43	42,5	38	5,6	42,5	39	5,78
47,5	24	4,40	47,5	25	4,6	47,5	26	4,81
52,5	12	2,69	52,5	12	2,7	52,5	13	2,94
57,5	4	1,07	57,5	5	1,35	57,5	5	1,36
62,5	1	0,32	62,5	1	0,32	62,5	1	0,32
Total	275	27,99	Total	271	28,47	Total	270	28,93
Protección	69	7,00		68	7,12		68	7,23
Cosecha	206	20,99		203	21,35		203	21,70

Indicadores de proyección Rodal 2

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	28,43	29,01	430	24,87	32,74	235,59	-
49	31,20	31,07	412	26,73	34,49	276,02	10,23
54	29,47	33,48	335	28,92	31,15	281,04	9,19
60	27,99	36,13	275	31,35	28,28	288,30	8,13
61	28,46	36,55	271	31,73	28,55	296,43	8,13
62	28,93	36,97	270	32,11	28,82	304,56	8,13

Proyección Rodal 2 con manejo Intensivo

Edad Actual (45 años)			Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	7	0,03	7,5	1	0	7,5	1	0	7,5	2	0,01
12,5	30	0,38	12,5	9	0,11	12,5	8	0,10	12,5	7	0,09
17,5	62	1,54	17,5	23	0,57	17,5	22	0,55	17,5	21	0,53
22,5	85	3,49	22,5	43	1,77	22,5	41	1,69	22,5	39	1,62
27,5	89	5,45	27,5	59	3,63	27,5	57	3,51	27,5	55	3,4
32,5	73	6,25	32,5	67	5,76	32,5	65	5,58	32,5	64	5,53
37,5	48	5,47	37,5	63	7,21	37,5	63	7,21	37,5	63	7,25
42,5	24	3,51	42,5	50	7,35	42,5	51	7,49	42,5	51	7,54
47,5	9	1,65	47,5	32	5,88	47,5	34	6,24	47,5	35	6,46
52,5	3	0,67	52,5	16	3,59	52,5	17	3,81	52,5	18	4,06
57,5			57,5	6	1,61	57,5	7	1,88	57,5	8	2,16
62,5			62,5	2	0,64	62,5	2	0,64	62,5	2	0,64
Total	430	28,44	Total	371	38,12	Total	368	38,70	Total	365	39,29
Protección				93	9,53		92	9,68		91	9,82
Cosecha				278	28,59		276	29,03		274	29,47

Indicadores de proyección Rodal 2

Manejo de uso Intensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	28,43	29,01	430	24,88	32,74	235,59	-
60	38,13	36,17	371	31,35	38,49	390,18	10,39
61	38,70	36,59	368	31,73	38,8	400,55	10,37
62	39,28	37,01	365	32,11	39,11	410,89	10,34

Proyección Rodal 3 con manejo Extensivo

Edad Actual (44 años)			Proyección (49 años)			Proyección (54 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	26	0,12	7,5	13	0,06	7,5	6	0,03
12,5	93	1,19	12,5	54	0,69	12,5	31	0,39
17,5	146	3,65	17,5	96	2,40	17,5	64	1,59
22,5	157	6,49	22,5	118	4,87	22,5	87	3,57
27,5	128	7,91	27,5	111	6,84	27,5	91	5,59
32,5	82	7,08	32,5	83	7,15	32,5	76	6,50
37,5	41	4,71	37,5	49	5,62	37,5	52	5,92
42,5	16	2,36	42,5	23	3,39	42,5	27	3,95
47,5	5	0,92	47,5	8	1,45	47,5	12	2,19
52,5	1	0,23	52,5	2	0,45	52,5	4	0,88
57,5			57,5			57,5	1	0,27
62,5			62,5			62,5		
Total	695	34,66	Total	557	32,92	Total	451	30,88
Remanente	591	29,46		473	27,98		383	26,25
Raleo (15%)	104	5,20		84	4,94		68	4,63

Proyección Rodal 3 con manejo Extensivo

Edad Actual (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	3	0,01	7,5	3	0,01	7,5	3	0,01
12,5	18	0,23	12,5	17	0,22	12,5	16	0,20
17,5	40	1,00	17,5	38	0,95	17,5	36	0,90
22,5	61	2,53	22,5	59	2,45	22,5	57	2,36
27,5	71	4,39	27,5	69	4,28	27,5	68	4,21
32,5	67	5,79	32,5	67	5,8	32,5	67	5,80
37,5	52	5,98	37,5	52	5,99	37,5	53	6,11
42,5	31	4,58	42,5	33	4,89	42,5	34	5,03
47,5	15	2,77	47,5	17	3,14	47,5	18	3,33
52,5	6	1,35	52,5	6	1,36	52,5	7	1,58
57,5	2	0,54	57,5	2	0,54	57,5	2	0,54
62,5			62,5			62,5		
Total	366	29,17	Total	363	29,63	Total	361	30,07
Protección	92	7,29		91	7,41		90	7,52
Cosecha	275	21,88		272	22,22		271	22,55

Indicadores de proyección Rodal 3

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	34,66	25,20	695	25,21	43,44	289,61	-
49	32,92	27,44	557	27,57	39,20	299,50	10,60
54	30,89	29,53	451	29,76	35,20	302,35	9,45
59	28,7	31,48	369	31,80	31,48	299,45	8,32
60	29,17	31,86	366	32,19	31,77	307,76	8,31
61	29,63	32,22	363	32,58	32,05	316,06	8,30
62	30,09	32,58	361	32,96	32,33	324,34	8,28
63	30,54	32,94	358	33,33	32,60	332,60	8,26

Proyección Rodal 3 con manejo Intensivo

Edad Actual (44 años)			Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	26	0,12	7,5	4	0,02	7,5	2	0,01	7,5	3	0,01
12,5	93	1,19	12,5	17	0,22	12,5	16	0,2	12,5	15	0,19
17,5	146	3,65	17,5	41	1,02	17,5	39	0,97	17,5	37	0,93
22,5	157	6,49	22,5	63	2,6	22,5	61	2,51	22,5	59	2,45
27,5	128	7,91	27,5	76	4,69	27,5	74	4,54	27,5	73	4,53
32,5	82	7,08	32,5	74	6,37	32,5	74	6,34	32,5	73	6,32
37,5	41	4,71	37,5	59	6,77	37,5	60	6,85	37,5	61	7,03
42,5	16	2,36	42,5	39	5,74	42,5	40	5,86	42,5	41	6,07
47,5	5	0,92	47,5	20	3,68	47,5	21	3,85	47,5	22	4,07
52,5	1	0,23	52,5	8	1,8	52,5	9	2,01	52,5	9	2,03
57,5			57,5	2	0,54	57,5	3	0,81	57,5	3	0,81
62,5			62,5			62,5			62,5		
Total	695	34,66	Total	403	33,45	Total	399	33,95	Total	396	34,44
	487	24,26		101	8,36		100	8,49		99	8,61
	209	10,40		302	25,09		299	25,46		297	25,83

Indicadores de proyección Rodal 3

Manejo de uso Intensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
ACTUAL	34,66	25,20	695	25,21	43,44	289,61	-
59	32,87	31,47	422	31,80	36,07	342,07	9,26
60	33,39	31,84	419	32,19	36,37	351,31	9,24
61	33,89	32,21	416	32,58	36,67	360,53	9,22
62	34,39	32,57	413	32,96	36,97	369,72	9,19

Proyección Rodal 1 Reconstruido

Edad Actual (40 años)			Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	87	0,4	7,5	14	0,06	7,5	12	0,06	7,5	12	0,06
12,5	238	3,05	12,5	59	0,76	12,5	55	0,71	12,5	52	0,67
17,5	301	7,56	17,5	114	2,87	17,5	109	2,75	17,5	104	2,63
22,5	268	11,12	22,5	155	6,45	22,5	150	6,26	22,5	145	6,05
27,5	184	11,41	27,5	166	10,33	27,5	163	10,16	27,5	160	9,98
32,5	99	8,57	32,5	147	12,77	32,5	147	12,8	32,5	146	12,71
37,5	43	4,96	37,5	108	12,49	37,5	110	12,75	37,5	111	12,87
42,5	15	2,22	42,5	66	9,8	42,5	69	10,27	42,5	71	10,57
47,5	4	0,74	47,5	34	6,31	47,5	35	6,51	47,5	37	6,88
52,5	1	0,23	52,5	14	3,17	52,5	15	3,41	52,5	16	3,64
57,5			57,5	5	1,36	57,5	5	1,36	57,5	6	1,64
62,5			62,5	1	0,32	62,5	1	0,32	62,5	1	0,32
Total	1240	50,26	Total	883	66,69	Total	871	67,36	Total	861	68,02
Proyección				132	10,00		131	10,10		129	10,20
Cosecha				751	56,69		740	57,26		732	57,82

Indicadores de proyección Rodal 1 reconstruido

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
Reconst	50,25	22,71	1240	23,54	66,98	390,7	-
60	66,7	31,02	883	82,54	73,82	698,89	14,71
61	67,37	31,37	871	32,92	74,05	713,50	14,60
62	68,01	31,72	861	33,30	74,27	727,99	14,49

Proyección Rodal 2 Reconstruido

Edad Actual (40 años)			Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	93	0,43	7,5	23	0,11	7,5	21	0,1	7,5	21	0,1
12,5	245	3,14	12,5	92	1,18	12,5	87	1,12	12,5	81	1,04
17,5	303	7,61	17,5	156	3,93	17,5	150	3,8	17,5	144	3,64
22,5	263	10,92	22,5	190	7,92	22,5	185	7,74	22,5	180	7,52
27,5	177	10,98	27,5	182	11,33	27,5	180	11,26	27,5	178	11,11
32,5	94	8,16	32,5	142	12,35	32,5	143	12,49	32,5	144	12,55
37,5	41	4,73	37,5	92	10,65	37,5	95	11,05	37,5	97	11,26
42,5	14	2,07	42,5	49	7,28	42,5	51	7,62	42,5	53	7,9
47,5	4	0,74	47,5	22	4,09	47,5	23	4,29	47,5	24	4,47
52,5	1	0,23	52,5	8	1,81	52,5	8	1,82	52,5	9	2,05
57,5			57,5	2	0,54	57,5	2	0,55	57,5	3	0,82
62,5			62,5			62,5			62,5		
Total	1235	49,01	Total	958	61,19	Total	945	61,84	Total	934	62,46
Protección				144	9,18		142	9,28		794	53,09
Cosecha				814	52,01		803	52,56		140	9,37

Indicadores de proyección Rodal 2 reconstruido

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m ³	I Vol sc
Reconst	49,01	22,48	1235	24,61	65,77	397,51	-
60	61,19	28,52	958	31,56	71,20	624,15	13,73
61	61,83	28,86	945	31,95	71,45	637,79	13,64
62	62,46	29,19	934	32,33	71,69	651,35	13,55

Proyección Rodal 3 Sin Manejo

Edad Actual (44 años)			Proyección (60 años)			Proyección (61 años)			Proyección (62 años)		
Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha	Clase	N/ha	G/ha
7,5	26	0,12	7,5	8	0,04	7,5	6	0,03	7,5	5	0,02
12,5	93	1,19	12,5	30	0,39	12,5	28	0,36	12,5	27	0,34
17,5	146	3,65	17,5	65	1,64	17,5	62	1,55	17,5	59	1,48
22,5	157	6,49	22,5	95	3,95	22,5	92	3,81	22,5	89	3,68
27,5	128	7,91	27,5	109	6,78	27,5	108	6,68	27,5	105	6,49
32,5	82	7,08	32,5	102	8,86	32,5	101	8,72	32,5	101	8,72
37,5	41	4,71	37,5	78	9,02	37,5	79	9,08	37,5	80	9,19
42,5	16	2,36	42,5	50	7,43	42,5	51	7,53	42,5	53	7,82
47,5	5	0,92	47,5	25	4,64	47,5	26	4,79	47,5	28	5,16
52,5	1	0,23	52,5	10	2,27	52,5	11	2,48	52,5	12	2,70
57,5			57,5	3	0,82	57,5	4	1,08	57,5	4	1,08
62,5			62,5			62,5	1	0,32	62,5	1	0,32
Total	695	34,66	Total	575	45,84	Total	569	46,43	Total	564	47,00
Protección				86	6,88		85	6,96		479	39,95
Cosecha				489	38,96		484	39,47		85	7,05

Indicadores de proyección Rodal 3 reconstruido

Manejo de uso Extensivo							
Edad	G	DMC	N	Hd	IDR%	Vol total m³	I Vol sc
Reconst	34,66	25,20	695	25,21	43,44	289,61	-
60	45,82	31,87	575	32,19	49,89	478,99	11,67
61	46,42	32,23	569	32,58	50,21	490,61	11,62
62	47,02	32,59	564	32,96	50,51	502,18	11,57

Anexo 2

Extracción por periodo en distintas situaciones de manejo para cada rodal

Rodal 1 Extensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³ /Ha)	Aserrable 1 (m ³ /Ha)	Aserrable 2 (m ³ /Ha)	Pulpa (m ³ /Ha)	Leña (m ³ /Ha)	Otro (m ³ /Ha)	Total productos Vol sc (m ³ /Ha)	TOTAL (m³/Ha)
45 años	5,905	38,971	5,666	9,912	2,978	0,330	60,454	63,762
50 años	12,339	46,322	5,474	9,833	2,267	0,248	73,968	76,483
55 años	18,165	54,993	5,052	9,703	2,325	0,191	87,913	90,429
60 años	83,103	128,052	11,975	21,410	6,741	0,699	244,540	251,980
61 años	86,080	128,653	12,401	22,360	6,635	0,627	249,494	256,756
62 años	88,377	129,469	15,992	19,913	6,670	0,807	253,751	261,228

Rodal 1 Intensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
50 años	26,085	66,766	9,678	15,642	4,553	0,552	118,17	123,276
60 años	96,086	143,595	11,586	25,288	7,359	0,790	276,56	284,704
61 años	104,934	144,212	13,801	24,878	7,041	0,826	287,83	295,692
62 años	112,182	145,247	17,735	21,644	7,142	0,788	296,81	304,738

Rodal 2 Extensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
49 años	10,835	41,318	6,861	8,971	2,377	0,263	67,985	70,625
54 años	18,425	46,807	3,885	9,191	1,996	0,217	78,308	80,521
60 años	92,310	120,187	9,569	20,056	5,664	0,676	242,122	248,462
61 años	96,858	120,903	9,640	20,958	5,681	0,599	248,359	254,639
62 años	98,346	121,662	11,666	20,251	6,185	0,591	251,925	258,701

Rodal 2 Intensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
60 años	124,943	161,259	10,359	29,396	6,498	0,993	325,957	333,448
61 años	130,874	162,104	12,977	27,000	7,673	0,952	332,955	341,580
62 años	138,920	163,617	15,665	26,223	7,494	0,816	344,425	352,735

Rodal 3 Extensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
44 años	4,181	30,872	6,193	11,86	3,822	0,391	53,106	57,319
49 años	7,445	42,179	6,123	10,044	2,896	0,311	65,791	68,998
54 años	15,269	48,392	6,526	10,644	2,719	0,216	80,831	83,766
60 años	65,826	149,925	14,197	26,461	8,193	0,994	256,409	265,596
61 años	69,795	151,82	16,658	25,075	7,956	1,067	263,348	272,371
62 años	72,797	154,93	16,29	26,56	7,24	1,000	270,577	278,817

Rodal 3 Intensivo

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
44 años	9,825	47,026	12,039	22,682	7,094	0,663	91,572	99,329
60 años	75,895	164,356	21,171	30,193	9,258	1,072	291,615	301,945
61 años	78,517	172,018	16,24	30,856	8,656	1,156	297,631	307,443
62 años	85,181	175,785	18,401	28,326	9,322	1,097	307,693	318,112

Rodal 1 Reconstruido

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
60 años	91,534	134,49	36,814	76,831	24,239	2,267	339,67	366,175
61 años	95,217	136,575	47,505	68,137	24,044	2,415	347,43	373,893
62 años	99,821	147,942	37,151	68,917	22,573	2,561	353,83	378,965

Rodal 2 Reconstruido

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos Vol sc (m ³)	TOTAL (m³)
60 años	78,134	123,03	34,441	67,791	20,993	3,43	303,40	327,819
61 años	86,691	107,099	39,361	76,88	22,245	2,938	310,03	335,214
62 años	82,44	114,731	37,041	82,437	26,571	2,275	316,65	345,495

Rodal 3 Reconstruido

Productos Madereros	Debobinable (m ³)	Aserrable 1 (m ³)	Aserrable 2 (m ³)	Pulpa (m ³)	Leña (m ³)	Otro (m ³)	Total productos (m ³)	TOTAL (m³)
60 años	103,08	211,48	23,374	46,925	15,192	1,23	384,86	401,281
61 años	106,184	215,867	30,427	41,755	14,973	1,599	394,23	410,805
62 años	113,836	222,182	23,396	44,184	12,265	1,631	403,598	417,494

Anexo 3

Valor Neto Presente a distintas edades de cosecha para cada rodal en diferentes situaciones de manejo y distintas tasas de interés, sin considerar inversión inicial

Rodal 1 Manejo Extensivo escenario Normal

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
45	865.165							
50	1.149.965							
55	1.437.528							
60	4.413.670	1.980.757	2.230.247	2.521.587	2.863.037	3.264.669	3.738.800	4.300.527
61	4.507.368	1.933.777	2.180.559	2.470.056	2.811.049	3.214.333	3.693.219	4.264.171
62	4.619.432	1.892.172	2.136.466	2.424.343	2.765.128	3.170.382	3.654.486	4.235.380

Rodal 1 Manejo Intensivo escenario Normal

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
50	1.897.069							
60	5.005.106							
61	5.271.532	1.443.748	1.664.282	1.925.930	2.237.518	2.609.963	3.056.812	3.594.918
62	5.519.408	1.409.439	1.630.257	1.893.953	2.210.177	2.590.977	3.051.445	3.610.536

Rodal 2 Manejo Extensivo escenario Normal

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
49	1.044.699							
54	1.297.289							
60	4.496.634	2.127.436	2.359.538	2.624.425	2.927.498	3.275.143	3.674.932	4.135.858
61	4.628.996	2.064.659	2.296.608	2.562.974	2.869.754	3.224.104	3.634.588	4.111.471
62	4.702.954	1.994.705	2.223.968	2.488.810	2.795.766	3.152.710	3.569.147	4.056.579

Rodal 2 Manejo Intensivo escenario Normal

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	6.035.881							
61	6.231.971	1.232.962	1.440.041	1.684.308	1.972.883	2.314.332	2.718.988	3.199.327
62	6.497.042	1.168.550	1.377.332	1.625.878	1.922.240	2.276.198	2.699.655	3.207.123

Rodal 3 Manejo Extensivo escenario Normal

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	697.576							
49	962.900							
54	1.273.398							
60	4.349.730	2.484.581	2.712.713	2.974.430	3.275.557	3.623.042	4.025.191	4.491.950
61	4.511.091	2.435.370	2.663.930	2.927.729	3.233.212	3.588.140	4.001.870	4.485.716
62	4.637.512	2.382.281	2.609.556	2.873.400	3.180.854	3.540.465	3.962.639	4.460.075

Rodal 3 Manejo Intensivo escenario Normal

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	1.189.357							
60	4.933.087	2.057.218	2.231.057	2.434.517	2.673.237	2.954.008	3.285.010	3.676.127
61	5.068.871	1.992.914	2.165.722	2.369.736	2.611.244	2.897.882	3.238.941	3.645.749
62	5.325.939	1.952.067	2.126.993	2.335.341	2.584.215	2.882.327	3.240.376	3.671.529

Rodal 1 Reconstituido escenario Normal

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	5.101.249	758.268	910.220	1.094.464	1.318.260	1.590.594	1.922.607	2.328.143
61	5.345.072	722.283	874.978	1.061.829	1.290.905	1.572.282	1.918.573	2.345.597
62	5.529.313	679.254	830.402	1.017.065	1.248.039	1.534.412	1.890.195	2.333.123

Rodal 2 Reconstituido escenario Normal

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	4.526.040	984.998	1.139.973	1.321.108	1.533.126	1.781.659	2.073.431	2.416.490
61	4.560.679	902.306	1.053.851	1.232.610	1.443.794	1.693.674	1.989.809	2.341.331
62	4.553.475	818.982	965.308	1.139.503	1.347.209	1.595.282	1.892.063	2.247.723

Rodal 3 Sin Manejo escenario Normal

Sin Manejo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	6.454.369	1.276.962	1.491.432	1.744.416	2.043.288	2.396.923	2.816.020	3.313.500
61	6.682.381	1.201.885	1.416.623	1.672.259	1.977.075	2.341.131	2.776.667	3.298.611
62	6.905.373	1.129.084	1.343.024	1.600.058	1.909.393	2.282.316	2.732.691	3.277.583

Anexo 4

Análisis de sensibilidad para cada rodal en función de 2 variables precios y costos a distintas tasas de interés, sin considerar inversión inicial

Rodal 1 Manejo Extensivo escenario Pesimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
45	865.165							
50	1.149.965							
55	1.437.528							
60	4.413.670	1.535.853	1.730.584	1.958.104	2.224.897	2.538.872	2.909.702	3.349.249
61	4.507.368	1.498.918	1.691.536	1.917.629	2.184.092	2.499.407	2.874.032	3.320.907
62	4.619.432	1.466.436	1.657.163	1.882.066	2.148.474	2.465.477	2.844.383	3.299.305

Rodal 1 Manejo Intensivo escenario Pesimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
50	1.471.487							
60	3.947.280	1.154.060	1.325.889	1.528.465	1.768.082	2.052.451	2.391.054	2.795.571
61	4.163.678	1.129.962	1.303.158	1.508.722	1.753.612	2.046.439	2.397.886	2.821.246
62	4.366.766	1.103.761	1.277.380	1.484.808	1.733.666	2.033.470	2.396.144	2.836.664

Rodal 2 Manejo Extensivo escenario Pesimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
49	804.515							
54	1.010.703							
60	3.558.070	1.663.550	1.845.982	2.054.257	2.292.640	2.566.173	2.880.835	3.243.730
61	3.664.782	1.614.268	1.796.644	2.006.167	2.247.574	2.526.521	2.849.775	3.225.448
62	3.723.674	1.558.946	1.739.207	1.947.536	2.189.099	2.470.118	2.798.106	3.182.158

Rodal 2 Manejo Intensivo escenario Pesimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	4.775.231	1.039.229	1.202.736	1.393.844	1.617.536	1.879.752	2.187.588	2.549.535
61	4.936.189	976.599	1.140.621	1.334.099	1.562.671	1.833.125	2.153.643	2.534.107
62	5.150.784	926.414	1.091.934	1.288.979	1.523.931	1.804.545	2.140.257	2.542.572

Rodal 3 Manejo Extensivo escenario Pesimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	524.077							
49	735.912							
54	984.689							
60	3.399.451	1.909.528	2.086.727	2.290.089	2.524.159	2.794.359	3.107.167	3.470.345
61	3.529.747	1.871.821	2.049.489	2.254.638	2.492.305	2.768.548	3.090.680	3.467.540
62	3.629.344	1.830.391	2.007.074	2.212.285	2.451.524	2.731.469	3.060.252	3.447.798

Rodal 3 Manejo Intensivo escenario Pesimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	892.581							
60	3.853.765	1.573.884	1.709.383	1.868.017	2.054.191	2.273.209	2.531.462	2.836.671
61	3.963.900	1.524.380	1.659.204	1.818.426	2.006.963	2.230.785	2.497.159	2.814.943
62	4.173.370	1.493.817	1.630.559	1.793.484	1.988.159	2.221.411	2.501.621	2.839.109

Rodal 1 Reconstituido escenario Pesimista

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	3.928.042	583.878	700.884	842.754	1.015.081	1.224.782	1.480.438	1.792.707
61	4.127.434	557.743	675.653	819.938	996.829	1.214.107	1.481.511	1.811.257
62	4.280.450	525.836	642.845	787.348	966.154	1.187.847	1.463.271	1.806.159

Rodal 2 Reconstituido escenario Pesimista

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	3.480.773	757.518	876.702	1.016.005	1.179.058	1.370.194	1.594.582	1.858.413
61	3.502.548	692.960	809.345	946.630	1.108.817	1.300.722	1.528.150	1.798.114
62	3.485.044	626.816	738.808	872.129	1.031.099	1.220.964	1.448.108	1.720.316

Rodal 3 Sin Manejo escenario Pesimista

Sin Manejo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	5.038.853	996.910	1.164.344	1.361.846	1.595.172	1.871.251	2.198.435	2.586.812
61	5.222.353	939.286	1.107.106	1.306.889	1.545.106	1.829.619	2.169.995	2.577.900
62	5.404.909	883.746	1.051.199	1.252.383	1.494.502	1.786.393	2.138.906	2.565.399

Rodal 1 Manejo Extensivo escenario Optimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso -Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
45	1.071.457							
50	1.412.586							
55	1.757.665							
60	5.348.280	2.425.662	2.729.909	3.085.069	3.501.177	3.990.467	4.567.897	5.251.806
61	5.461.099	2.368.636	2.669.582	3.022.484	3.438.007	3.929.259	4.512.406	5.207.435
62	5.594.275	2.317.909	2.615.769	2.966.619	3.381.781	3.875.288	4.464.589	5.171.455

Rodal 1 Manejo Intensivo escenario Optimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
50	2.322.652							
60	6.062.932	1.796.699	2.062.928	2.376.628	2.747.495	3.187.408	3.710.962	4.336.143
61	6.379.387	1.757.533	2.025.406	2.343.139	2.721.424	3.173.488	3.715.739	4.368.589
62	6.672.050	1.715.117	1.983.133	2.303.097	2.686.688	3.148.484	3.706.746	4.384.408

Rodal 2 Manejo Extensivo escenario Optimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
49	1.284.884							
54	1.583.874							
60	5.435.198	2.591.321	2.873.094	3.194.593	3.562.356	3.984.113	4.469.029	5.027.986
61	5.593.210	2.515.051	2.796.573	3.119.782	3.491.933	3.921.686	4.419.400	4.997.494
62	5.682.233	2.430.464	2.708.730	3.030.084	3.402.434	3.835.302	4.340.187	4.931.000

Rodal 2 Manejo Intensivo escenario Optimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	7.296.531	1.587.938	1.837.776	2.129.788	2.471.588	2.872.252	3.342.625	3.895.678
61	7.527.754	1.489.326	1.739.462	2.034.518	2.383.094	2.795.540	3.284.334	3.864.547
62	7.843.301	1.410.687	1.662.731	1.962.778	2.320.550	2.747.852	3.259.053	3.871.674

Rodal 3 Manejo Extensivo escenario Optimista

Manejo Extensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	871.076							
49	1.189.887							
54	1.562.107							
60	5.300.009	3.059.634	3.338.700	3.658.771	4.026.954	4.451.726	4.943.216	5.513.555
61	5.492.435	2.998.919	3.278.372	3.600.819	3.974.120	4.407.732	4.913.059	5.503.893
62	5.645.681	2.934.170	3.212.037	3.534.515	3.910.185	4.349.462	4.865.027	5.472.352

Rodal 3 Manejo Intensivo escenario Optimista

Manejo Intensivo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
44	1.486.132							
60	6.012.409	2.540.553	2.752.731	3.001.016	3.292.284	3.634.807	4.038.558	4.515.584
61	6.173.842	2.461.449	2.672.240	2.921.046	3.215.526	3.564.979	3.980.723	4.476.555
62	6.478.509	2.410.317	2.623.427	2.877.197	3.180.270	3.543.243	3.979.130	4.503.949

Rodal 1 Reconstituido escenario Optimista

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
40	2.730.728	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	6.274.456	932.658	1.119.557	1.346.173	1.621.439	1.956.405	2.364.776	2.863.580
61	6.562.710	886.823	1.074.303	1.303.720	1.584.980	1.930.457	2.355.635	2.879.938
62	6.778.175	832.672	1.017.958	1.246.781	1.529.923	1.880.978	2.317.118	2.860.088

Rodal 2 Reconstituido escenario Optimista

Reconstituido (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
44	2.776.038	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	5.571.307	1.212.479	1.403.244	1.626.211	1.887.194	2.193.124	2.552.280	2.974.566
61	5.618.811	1.111.652	1.298.357	1.518.590	1.778.772	2.086.627	2.451.469	2.884.547
62	5.621.906	1.011.149	1.191.809	1.406.876	1.663.319	1.969.600	2.336.018	2.775.131

Rodal 3 Sin Manejo escenario Optimista

Sin Manejo (\$/ha)								
Edad	Ingreso - Costo	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN	VAN
43	3.069.614	i = 10%	i = 9%	i = 8%	i = 7%	i = 6%	i = 5%	i = 4%
60	7.869.885	1.557.015	1.818.519	2.126.986	2.491.404	2.922.595	3.433.605	4.040.188
61	8.142.409	1.464.484	1.726.140	2.037.630	2.409.045	2.852.643	3.383.339	4.019.322
62	8.405.837	1.374.422	1.634.848	1.947.734	2.324.284	2.778.239	3.326.475	3.989.767