

MANUAL

DE SISTEMAS SILVOPASTORALES
EN PLANTACIONES
FORESTALES DE AYSÉN



Instituto Forestal
2018



Manual N° 50

MANUAL DE SISTEMAS SILVOPASTORALES EN PLANTACIONES FORESTALES DE AYSÉN¹

Editor
Jaime Salinas²

Instituto Forestal 2018

¹ Trabajo financiado por el Gobierno Regional de Aysén. Los contenidos del manual son responsabilidad de los autores.

² Ingeniero Forestal. Investigador, Instituto Forestal. Sede Patagonia. Coyhaique, Chile. jsalinas@infor.cl





INFOR

Instituto Forestal
Sucre 2397 Ñuñoa
Santiago, Chile
F. 223669155
www.infor.cl

ISBN N° 978-956-318-146-3
Registro de Propiedad Intelectual N° A-298995

Se autoriza la reproducción parcial de este documento siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

Salinas, Jaime (Ed.), 2018. Manual de Sistemas Silvopastorales en Plantaciones Forestales de la Región de Aysén. Instituto Forestal, Chile. Manual N° 50. P. 126

INDICE

PROLOGO

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. Descripción de las Plantaciones Forestales de Aysén. Salinas, Jaime.

- 1.1 Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*)
- 1.2 Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*)
- 1.3 Pino contorta (*Pinus contorta*)

CAPÍTULO 2. Sistemas Agroforestales. Salinas, Jaime; Sotomayor, Álvaro y Acuña, Bernardo.

- 2.1 Silvopastoreo
- 2.2 Agrosilvicultura
- 2.3 Agrosilvopastoral
- 2.4 Cortinas Cortavientos Forestales
- 2.5 Barreras Ribereñas

CAPÍTULO 3. Sistemas Silvopastorales. Salinas, Jaime y Sotomayor, Álvaro.

- 3.1 Componentes de un Sistema Silvopastoral
 - 3.1.1 Árbol o Arbusto
 - 3.1.2 Ganado
 - 3.1.3 Pradera
- 3.2 Tipo de Sistemas Silvopastorales
 - 3.2.1 Sistema Silvopastoral Tradicional
 - 3.2.2 Sistema Silvopastoral en Fajas
 - 3.2.3 Sistema Silvopastoral en Grupos
- 3.3 Interacción entre Componentes
 - 3.3.1 Competencia de la Pradera y Malezas con las Plantas Forestales
 - 3.3.2 Manejo de los Árboles para no Afectar el Desarrollo de la Pradera
 - 3.3.3 Manejo de la Interacción Animal-Árbol
 - 3.3.4 Manejo de la Competencia por Luz
- 3.4 Métodos Silvícolas para Sistemas Silvopastorales
 - 3.4.1 Raleo
 - Beneficios del Raleo
 - Oportunidad del Raleo
 - Métodos de Raleo
 - Herramientas para el Raleo
 - 3.4.2 Poda
 - Beneficios de la Poda
 - Oportunidad de la Primera Poda
 - Herramientas para la Poda
 - 3.4.3 Ordenación de Residuos Forestales

CAPÍTULO 4. Vitrinas Tecnológicas: Componente Estrata Herbácea y Manejo Silvopastoral. *Hepp, Christian; Naguil, Andrés; Almonacid, Patricio y Monsalve, Margot.*

- 4.1 Introducción
- 4.2 Objetivos
- 4.3 Sitios de Estudio
- 4.4 Metodología de Trabajo
- 4.5 Resultados
- 4.6 Comentarios Finales

CAPÍTULO 5. Plagas en Plantaciones de la Región de Aysén. *Salinas, Jaime y González, Milixsa.*

- 5.1 Pissodes castaneus, Gorgojo de la Corteza de Pino
 - 5.1.1 Descripción
 - 5.1.2 Distribución Geográfica
 - 5.1.3 Especies Hospedantes
 - 5.1.4 Biología y Ecología
- 5.2 Sirex noctilio, Avispa de la Madera de Pino
 - 5.2.1 Descripción
 - 5.2.2 Método de Control
 - 5.2.3 Algunas Medidas a Aplicar

CAPÍTULO 6. Descripción del Programa de Transferencia Silvopastoral. *Salinas, Jaime; Moya, Iván; Villagrán, Ricardo; Acuña, Bernardo; Solís, Luigi y Díaz, Exequiel.*

- 6.1 Antecedentes Generales
- 6.2 Objetivos
 - 6.2.1 Objetivo General
 - 6.2.2 Objetivos Específicos
- 6.3 Método de Intervención y Resultados

CAPÍTULO 7. Evaluación del Costo y Rendimiento del Manejo Silvopastoral en Plantaciones de Pino Ponderosa. *Salinas, Jaime e Inostroza, Patricio.*

- 7.1 Resumen
- 7.2 Objetivos
- 7.3 Metodología
- 7.4 Resultados
- 7.5 Comentarios

CAPÍTULO 8. Evaluación del Impacto Socioeconómico del Programa de Transferencia Silvopastoral. *Camus, Catalina y Arévalo, Nicolás.*

- 8.1 Resumen
- 8.2 Objetivos del Estudio
 - 8.2.1 Objetivo General
 - 8.2.2 Objetivos Específicos
- 8.3 Metodología
- 8.4 Resultados
 - 8.4.1 Encuesta a Productores
 - 8.4.2 Entrevistas a Productores
 - 8.4.2 Entrevistas Instituciones Públicas
- 8.5 Análisis Final
- 8.6 Conclusiones

9. REFERENCIAS



PROLOGO

La Región de Aysén a través de sus 10,7 millones de hectáreas que equivalen al 14,3% del territorio nacional, es la tercera Región más grande de Chile. El clima que caracteriza la Región de Aysén es el clima frío oceánico de bajas temperaturas, abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad, dentro de esta amplia extensión de territorio existen diversos contrastes climáticos, que van desde zonas de archipiélagos muy húmedas donde las precipitaciones en algunas zonas superan los 4.000 milímetros anuales hasta zonas de estepa muy secas donde precipitan solo 620 milímetros al año. A lo largo de esta amplia gama climática los productores rurales desarrollan las diversas actividades silvoagropecuarias.

En materia de recursos forestales nuestra región posee sobre 4 millones de hectáreas de bosque nativo, convirtiéndose en la región con mayor abundancia de este recurso, cerca del 31% de los bosques nativos de Chile se encuentran en nuestra región. En términos de plantaciones forestales solo disponemos de 35.671 ha, concentrándose en especies como el pino ponderosa, pino contorta, pino oregón, entre otras.

Gran parte de la superficie de bosque nativo de la región, está en régimen de conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), que es administrado por CONAF. Pero una parte importante de la superficie de recursos forestales es considerada como bosques comerciales, que deben ser sujetos de manejos sostenibles e incorporados a la producción, más aun cuando estos están en manos de pequeños y medianos propietarios.

Durante la reciente colonización de la Región de Aysén, en la década de 1930, el estado promovió el uso del fuego como herramienta de clareo, obteniendo como resultado una intensa deforestación del territorio, estimaciones indican que se quemaron cerca de 3 millones de hectáreas de bosques, que permitiría el asentamiento de una renaciente actividad ganadera.

Es en este contexto que los sistemas silvopastorales, entendidos como una combinación entre especies leñosas, praderas y animales en un mismo sitio, con fines productivos y/o ambientales, son una forma innovadora de generar producción silvoagropecuaria. La incorporación del árbol a los sistemas ganaderos es de suma importancia, ya que en épocas de escasez hídrica actúa como un reservorio de humedad, que permite que el forraje permanezca por mayor tiempo disponible para alimentar a los animales, además de brindar productos madereros y no madereros para uso de los productores.

En este libro se presenta la importancia de los sistemas silvopastorales en plantaciones forestales de la Región de Aysén como sistemas combinados de producción. A la vez, se presentan los principales resultados del Programa de Transferencia Silvopastoral implementado por INFOR y la secretaría regional ministerial de agricultura que fue financiado por el Gobierno Regional de Aysén. Esperamos que el contenido de este libro, pueda servir a los productores/as, profesionales y técnicos, autoridades y público en general.

Marcos Sandoval Carrasco
Seremi de Agricultura
Región de Aysén



AGRADECIMIENTOS

Este manual es el reflejo de tres años de conversaciones, vivencias y aprendizajes con diferentes productores y profesionales. Los agradecimientos de INFOR a todas y todos ellos.

En primer lugar, agradecer al Gobierno Regional de Aysén, por el apoyo financiero de esta iniciativa, y a la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de La Región de Aysén, organismo contraparte a lo largo del desarrollo del programa.

Un especial agradecimiento a todos los productores de las diferentes localidades de la región beneficiados por el programa, que abrieron sus hogares para recibir a nuestros profesionales y confiar en el equipo.

Al equipo técnico de INFOR, que acompañó y trabajó arduamente en esta linda iniciativa; Iván Moya, Bernardo Acuña, Exequiel Díaz, Luigi Solís y Fernando Soto, y al equipo administrativo de INFOR; Viviana Rubilar, Stefania Sepulveda y Pamela Robles, todos ellos fundamentales en el desarrollo del programa.

A Ricardo Villagrán y Gastón Avila quienes fueron contraparte técnica y financiera del programa. A Patricio Inostroza quien realizó su tesis de pregrado gracias al programa y tuvo la oportunidad de titularse de Ingeniero Forestal. A los contratistas Arturo Arriagada, Sergio Ruiz y David Muñoz.

A los profesionales que revisaron este manual y cautelaron que los contenidos sean adecuados para los diferentes segmentos de interesados.

A las instituciones INDAP, SAG, CONAF e INIA que siempre tuvieron la disposición de participar activamente en las actividades de capacitación y transferencia realizadas por el programa, en especial al equipo técnico de INIA, liderado por Christian Hepp, que realizó trabajos valiosos para el desarrollo de esta iniciativa.

Instituto Forestal - Chile

INTRODUCCIÓN

El sector forestal de Chile, a partir de la promulgación de DL N° 701 de 1974, de fomento forestal, ha experimentado un fuerte desarrollo, llegando a participar con el 2,6% del producto interno bruto (PIB), a exportar productos por US\$ 6.094 millones, que representaron el 7,5% del total de exportaciones del país el año 2014, y sustentar 124.542 empleos directos, que representa un 1,6% del total nacional.

La cubierta forestal del país es de 17 millones de hectáreas, 22,5% de la superficie nacional continental, y está constituida por 14,6 millones de hectáreas de bosques nativos (86%) y 2,4 millones de hectáreas de plantaciones forestales (14%) (INFOR, 2018).

A inicios de los años 70 del siglo pasado la superficie de plantaciones forestales era de unas 450 mil hectáreas y desde entonces el desarrollo de la industria forestal y los incentivos estatales a la forestación (DL N° 701 de 1974, vigente hasta 2012) mantuvieron una tasa de plantación anual cercana a la 100.000 ha en promedio, la que descontados los consumos anuales ha llevado el patrimonio de plantaciones en pie a diciembre de 2016 a 2,4 millones de hectáreas (INFOR, 2018).

Inicialmente las plantaciones eran mayoritariamente de pino radiata (*Pinus radiata*), posteriormente se ha incrementado la participación de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*) y otras especies coníferas y latifoliadas.

En la Región de Aysén existen actualmente 35.671 ha de plantaciones en pie, principalmente de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) que representa el 54%, le siguen en importancia pino contorta (*Pinus contorta*) y pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y superficies menores de otras especies (INFOR, 2018).

Del total de superficie forestada en la región, aproximadamente el 33% se encuentra en manos de pequeños y medianos propietarios forestales, los que a través de los instrumentos de fomento del Estado (DL N° 701 de 1974) recibieron incentivos por hasta el 90% de los costos netos de sus forestaciones.

Estas plantaciones fueron establecidas para revertir los procesos erosivos de los suelos originados como resultado de los grandes incendios forestales en el periodo de colonización de esta región austral (Salinas y Acuña, 2013). Que comprometieron cerca de 3,5 millones de hectáreas (Quintanilla, 2008) y dejaron los suelos desprovistos de vegetación, deteriorando seriamente su capacidad productiva.

Estas plantaciones de la región no han sido aún lo suficientemente atractivas para desarrollar programas de manejo forestal intensivos en ellas, debido a múltiples factores, tales como altos costos de cosecha, insuficiente conocimiento de las propiedades de la madera, competencia con madera traídas desde el norte, inexistencia de instrumentos de fomento y reducido mercado local, entre otros.

Esta situación ha desmotivado a los productores regionales a invertir en su manejo, sin embargo, se observa un potencial interesante para la conversión de estas plantaciones a sistemas silvopastorales. El silvopastoreo es una práctica agroforestal que combina árboles, praderas o forraje y producción de ganado. Los árboles se manejan para obtener madera, con diferentes objetivos a la vez, como proveer sombra y albergue al ganado, y protección a la pradera.

El Instituto Forestal, en conjunto con la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Aysén, consciente del problema de bajo nivel de manejo de las plantaciones forestales, generó el Programa “Transferencia Silvopastoral en Plantaciones Forestales de la Región de Aysén”, que fue financiado por el Gobierno Regional de Aysén y busca aumentar el nivel de valorización de las plantaciones mediante un uso mixto silvopastoral.

En presente manual reporta los principales resultados del programa y la información necesaria para que los pequeños productores puedan aplicar sistemas silvopastorales en su propiedad, con el fin de aumentar la valorización de sus predios y mejorar su calidad de vida.



En la Región de Aysén existen 35.671 ha de plantaciones forestales, que equivalen al 1,5% de la superficie de plantaciones forestales a nivel nacional (2.414.208 ha).

Dentro de esta superficie, la especie principal es Pino ponderosa con 19.348 ha que representan cerca del 54% del total regional (Cuadro N° 1). Le siguen en importancia el pino contorta y pino Oregón con el 17,6% y 9,8%, respectivamente.

Estas plantaciones en su gran mayoría no han sido manejadas y conservan por tanto un alto número de árboles por hectárea, esto debido a los costos que involucra su manejo y la falta de incentivos de Estado para este.

Cuadro N°1

Superficie de plantaciones forestales por comuna y especie

Provincia / Comuna	Especie				Total
	Pino Ponderosa	Pino Contorta	Pino Oregón	Otras	
	(ha)				
Aysén	768,9	53,8	2.844,1	298,0	3.964,8
Aysén	768,9	53,8	2.346,5	109,3	3.278,5
Cisnes			497,6	188,7	686,3
General Carrera	3.355,2	303,0	116,5	481,2	4.255,9
Chile Chico	957,2	188,8	72,3	261,4	1.479,7
Río Ibáñez	2.398,0	114,2	44,2	219,8	2.776,2
Capitán Prat	1.553,5	890,6	2,9	2.057,7	4.504,7
Cochrane	1.553,5	890,6	1,9	2.053,0	4.499,0
O'Higgins			1,0	4,7	5,7
Coyhaique	13.669,9	5.043,6	536,7	3.695,6	22.945,8
Coyhaique	13.152,1	4.942,8	423,8	3.598,2	22.116,9
Lago Verde	517,8	100,8	112,9	97,4	828,9
Total	19.347,5	6.291,0	3.500,2	6.532,5	35.671,2

(Fuente: INFOR, 2018)

Desde la década de los años setenta del siglo pasado se ha plantado con especies exóticas en la Región de Aysén. La tasa de plantación ha disminuido hasta llegar a 0 ha plantadas en el año 2012, como consecuencia de la expiración del fomento estatal a la forestación (Figura N° 1).

³ Investigador, Instituto Forestal. jsalina@infor.cl

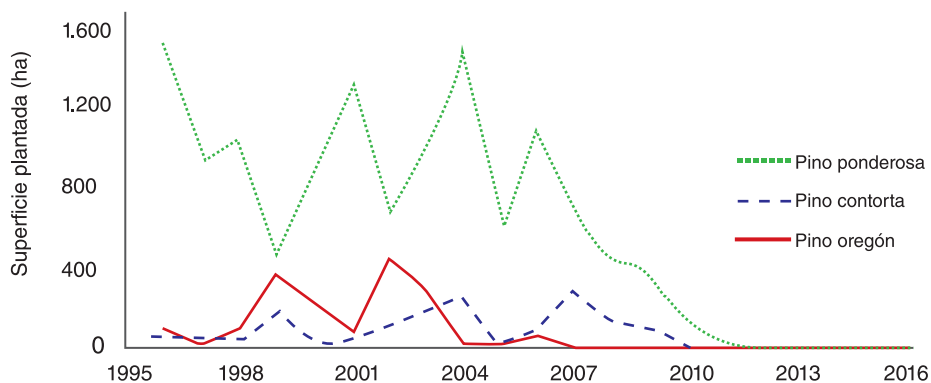


Figura N°1

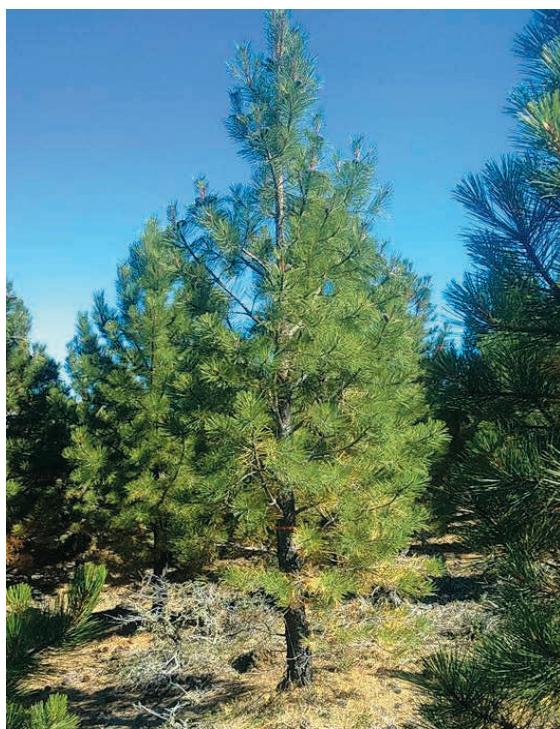
Plantaciones anuales en la Región de Aysén temporadas 1996 a 2016

La provincia de Coyhaique es la que reúne la mayor superficie de plantaciones forestales de la región, con casi 23 mil hectáreas (64%). La comuna de Coyhaique es la mayor superficie plantada en la Región de Aysén.

Al no intervenir oportunamente estas plantaciones, se subutiliza el suelo y esto se traduce en una reducción del volumen comercial que un productor puede tener en un periodo, dado el alto número de árboles delgados y de calidad deficiente.

Entre las especies exóticas más relevantes de la Región de Aysén se encuentran:

1.1. Pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl. ex. Laws.)



Esta especie es originaria de EEUU, corresponde a un árbol de gran altura y hojas (acículas) perennes, que toleran heladas, nevazones y sequías prolongadas.

Es de fácil reproducción por semilla. Corresponde a la especie de pino más común en la Región de Aysén, dado que, por su adaptación y crecimiento, prospera aún en suelos pedregosos, arenosos y delgados.

Durante los primeros años es de crecimiento lento, pero luego se recupera en altura y diámetro. Su rotación en la región puede ser de 36 a 40 años y crecer a razón de hasta 14 m³/ha/año.

Su madera posee una coloración clara, es blanda y se impregna con facilidad, suele usarse en construcción, carpintería, tirantes y embalajes.

1.2. Pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)



Es una especie que proviene del sur de Canadá, oeste de EEUU y norte de México. Se desarrolla en zonas montañosas y frías.

Posee un rápido crecimiento en comparación a otras exóticas de Aysén. Su follaje es persistente y de gran tamaño.

Requiere de abundantes lluvias mayores a 800 mm/año. Debe ser plantado en lugares de suelos profundos, bien drenados y protegidos del viento desecante.

No tolera sitios que se inundan en invierno, tampoco soporta zonas donde se acumula aire frío, ya que las heladas tardías lo afectan.

Su madera es de tinte rosado, se usa con fines estructurales, para fabricación de tableros y durmientes.

1.3. Pino contorta (*Pinus contorta* Douglas ex Loudon.)



Es una especie utilizada más bien para proteger el suelo de la erosión, ya que se adapta sin problemas a suelos degradados con escasa disponibilidad de agua, y también a suelos ubicados a mayor altitud.

Tiene su origen en EEUU y Canadá, bajo una amplia variedad de condiciones climáticas.

La precipitación anual varía entre 250 y 500 mm.

Posee una excelente regeneración natural, por lo que en la actualidad es considerada una de las especies arbóreas más invasoras del mundo (Urrutia *et al.*, 2013).

Salinas, Jaime; Sotomayor, Álvaro y Acuña, Bernardo⁴

El concepto de agroforestería o sistemas agroforestales se refiere a esquemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes, árboles o arbustos, se utilizan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal.

Con el uso de la agroforestería se logra producir alimentos para el hombre, como carne, frutos, productos forestales no madereros (PFNM) y hortalizas, entre otros; forraje para los animales; productos para la venta derivados del ganado, como carne, lana, leche y otros; y productos forestales, como madera, leña, carbón y otros.

El uso de los árboles o especies leñosas en general, en conjunto con actividades agropecuarias, permite además la oportunidad de balancear el uso productivo de los suelos con la protección de los recursos naturales del predio, como suelo, agua, fauna silvestre y, animales domésticos y cultivos agrícolas.

Se deben utilizar las especies más adecuadas al lugar, elegir la época correcta de plantación, de siembra y de uso de los animales, combinado esto con el ordenamiento apropiado para obtener los mejores resultados.

Sotomayor et al. (2009a) señalan que entre los modelos agroforestales más desarrollados en Chile destacan los indicados en los puntos siguientes.

2.1. Silvopastoreo

El silvopastoreo consiste en la combinación de árboles y/o arbustos, ganado y pradera en un mismo sitio.

En este caso, de los árboles se puede obtener madera para usos industriales y para usos domésticos (construcciones, leña, carbón), productos forestales no madereros (frutos, hojas, semillas, hongos y otros), protección y albergue para el ganado y también protección para el suelo y cursos de agua.

El ganado por su parte generará un ingreso para el agricultor mientras crecen los árboles, del cual se podrá obtener carne y otros productos, como leche, lana y cueros, los que pueden ser destinados para venta o autoconsumo.



Figura N° 1

Sistema silvopastoral o silvopastoreo

⁴ Investigadores, Instituto Forestal. jsalina@infor.cl

2.2. Agrosilvicultura

En la agrosilvicultura se combinan árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas en el mismo sitio. En este caso, se pueden asociar cultivos agrícolas en forma de callejones entre las hileras de árboles. Los espacios entre árboles para incluir cultivos, pueden variar (por ejemplo, entre 4 a 25 metros) dependiendo de los tipos de árboles a usar (álamo, castaño, encino, cerezo, nogal u otros) y los cultivos agrícolas (maíz, porotos, trigo, arvejas u otros).

2.3. Agrosilvopastoral

En este sistema se combinan árboles y/o arbustos con cultivos y ganado en forma simultánea o en forma secuencial. Este tipo de sistema puede ser usado por propietarios para cubrir necesidades de alimento, madera y energía, para aprovechar mejor el espacio y para proteger suelos frágiles (erosión). Pueden combinar también con el uso de cortinas cortaviento o cercos vivos.



Figura N° 2

Sistema agrosilvopastoral

2.4. Cortinas Forestales Cortavientos

Este tipo de sistema está diseñado para la protección de los cultivos agrícolas, ganado, infraestructura y de recursos naturales, especialmente del suelo. Consiste en el establecimiento de una o más hileras de árboles, en forma perpendicular al viento, como una barrera vegetal para detener el viento o para reducir su intensidad.

Otro beneficio de las cortinas es que pueden ser utilizadas como deslindes de predios, cercos y, con un adecuado manejo de los árboles, se pueden obtener productos maderables (madera, leña, carbón, postes) y/o productos no maderables (frutos, flores para miel, hongos y otros).



Figura N° 3

Cortina forestal cortavientos

2.5. Barreras Ribereñas

Otro uso de la agroforestería es su aplicación en zonas de protección de cursos de aguas de riberas de ríos, esteros y lagos. En este caso se utilizan árboles, junto con arbustos y pastos, estableciéndolos en la ribera del curso de agua y en zonas aledañas.

Esta vegetación ayuda a reducir la erosión, atrapa contaminantes (herbicidas, fertilizantes, y otros) para evitar que lleguen a los cursos de agua, mejora el hábitat para la fauna y aumenta la biodiversidad.

Estas barreras también se pueden utilizar para aislar vertederos, como también comunidades urbanas del ruido de carreteras e industrias y, para belleza escénica.

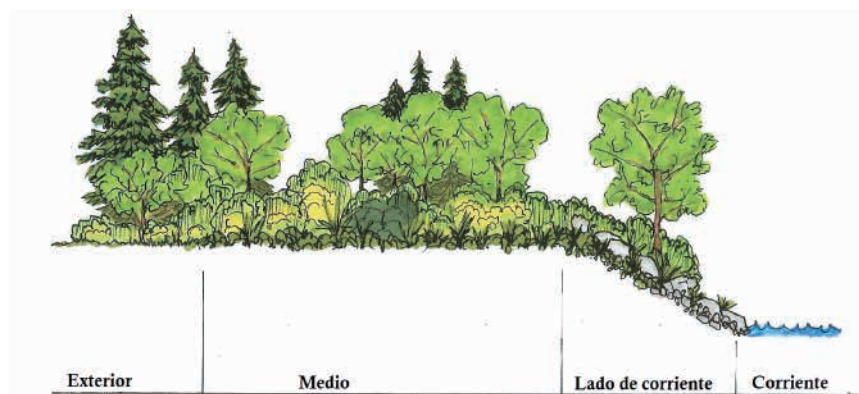


Figura N° 4

Barreas ribereñas o biofiltros

Seños Productor:

La aplicación de uno o más de estos sistemas agroforestales dependerá de:

- **La superficie y ubicación del predio**
- **Condiciones agroclimáticas**
- **Capacidad y potencialidad productiva de los suelos**
- **Grados de erosión del sitio**
- **Necesidades alimenticias y económicas del productor y su familia**
- **Demanda del mercado para producir y vender los productos**
- **Necesidad de mejoramiento, recuperación y conservación de los hábitats naturales (suelo, agua, aire, plantas, animales, etc.)**

La consideración de estos factores permitirá escoger cual será la especie forestal a utilizar, el tipo de ganado a criar, el cultivo agrícola y pradera a sembrar y, cuál será su ordenamiento dentro del predio, otorgando la posibilidad de establecer uno o más sistemas agroforestales apropiadamente.



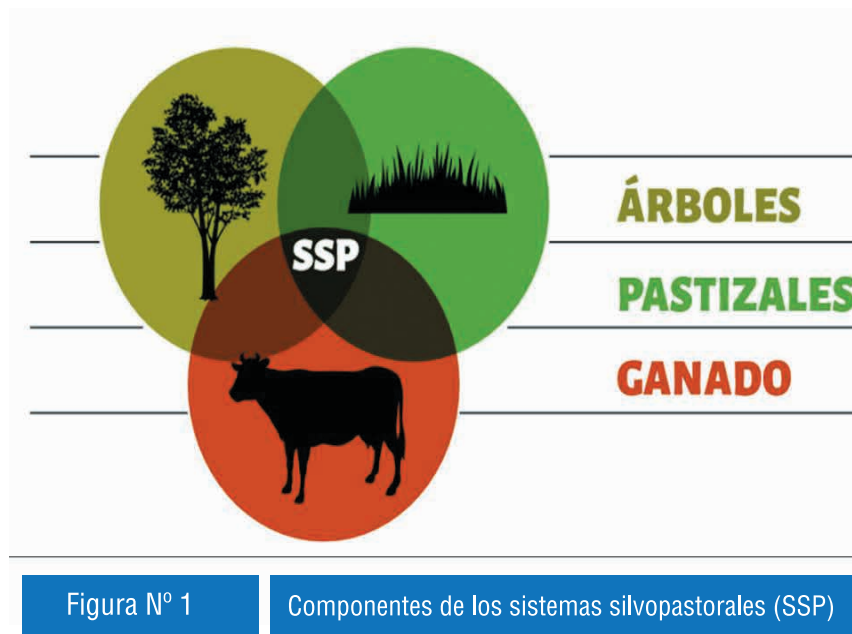
Los sistemas silvopastorales, o silvopastoreo, son una práctica agroforestal que combina árboles o arbustos con praderas y ganado en un mismo sitio, con el objetivo de obtener productos forestales madereros (madera, postes, leña, carbón) y no madereros (frutos, miel, hongos y otros), productos derivados del ganado (carne, lana, leche y otros), y forraje de la pradera.

Este sistema productivo se puede desarrollar de dos formas:

- Desde su inicio, a partir de un predio en el que ya existe la pradera y se establece la componente forestal en un diseño de producción silvopastoral.
- Cuando en una plantación forestal ya establecida se realiza manejo silvícola (podas y raleos), y se establece posteriormente la pradera, ya sea natural o mejorada.

En cualquiera de estos dos casos, los árboles deben ser manejados de manera que permitan la entrada de luz solar para el crecimiento de la pradera.

Normalmente, estos sistemas se establecen en terrenos de laderas suaves a moderada, en áreas que por tradición son destinadas a praderas naturales o mejoradas con fines ganaderos y en zonas que presentan procesos erosivos incipientes, que con la introducción de árboles o arbustos pueden ser detenidos o mitigados. La finalidad del sistema silvopastoral, es lograr la interacción apropiada de los componentes principales árbol-pradera-ganado, para así conseguir mejores resultados productivos y ambientales, que los que pudieran entregar las componentes separadamente.



⁵ Investigadores, Instituto Forestal. jsalina@infor.cl

En general, con un buen manejo y con los cuidados necesarios, con estos sistemas se pueden obtener productos maderables de alta calidad a largo plazo, mientras se obtienen ingresos a corto plazo derivados de la ganadería y otros productos no maderables como frutos, hongos, miel y otros.

3.1. Componentes de un Sistema Silvopastoral

3.1.1. Árbol o Arbusto

De esta componente se puede obtener una serie de productos y beneficios, como madera para autoconsumo y venta, combustible (leña y carbón), hojas y frutos, además de la protección de la pradera y del ganado de la lluvia, del frío, del sol intenso y de los fuertes vientos. Se agregan a los beneficios la protección y recuperación del suelo gracias a las raíces y follaje y al abono producido por las hojas.

Árboles y arbustos pueden influir positiva o negativamente sobre la producción de forraje y la productividad del ganado, dependiendo de la competencia, la cual puede ser manejada con podas y raleos, del diseño u ordenamiento de los componentes y de los árboles seleccionados. En este tipo de sistemas la densidad de plantación (número de árboles) debe ser menor que la utilizada en plantaciones forestales tradicionales y debe tener un espaciamiento u ordenamiento tal que permita el crecimiento de la pradera y su permanencia por más tiempo durante la rotación forestal.

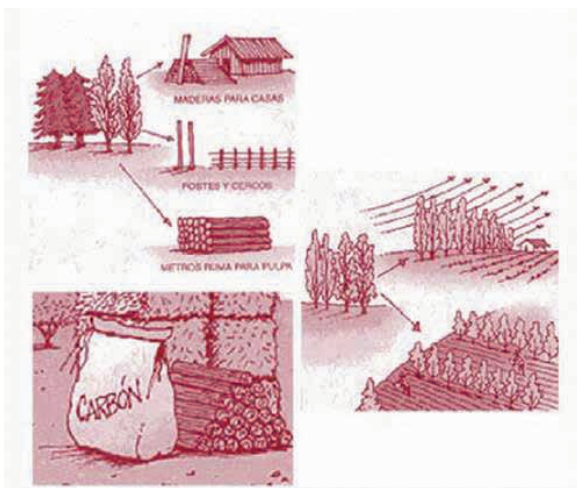


Figura N° 2

Beneficios dados por árboles y arbustos en el sistema silvopastoral

3.1.2. Ganado

De los animales (vacunos, ovinos, caprinos, equinos, otros) se puede obtener carne, lana, leche, pieles y otros productos, para autoconsumo como para venta. El tipo de ganado a usar dependerá de la oferta y demanda del mercado local, de las especies mejor adaptadas a las condiciones climáticas de la zona, de la adaptación a los componentes vegetales establecidos (árbol, arbusto, pradera) y de las necesidades y gustos del propietario.

Se debe tener presente que el ingreso del ganado bajo este sistema, solo debe permitirse cuando los árboles hayan alcanzado una altura suficiente para que no puedan ser dañados por los animales. Los vacunos pueden ingresar cuando los árboles tengan una altura mínima de 2,5 m, y los ovinos cuando tengan 1,5 m. Además, no debe existir una carga excesiva de ganado, la que también debe controlarse por períodos de permanencia, de lo contrario se pueden agotar las reservas de la pradera provocando su eliminación y se pueden originar daños a los árboles por ramoneo.



Figura N° 3

Sistema silvopastoral con vacunos

3.1.3. Pradera

De la pradera se obtiene forraje o alimento para el ganado. Además, esta protege y recupera el suelo, la cubierta vegetal que se forma evita que las gotas de lluvia impacten directamente al suelo, disminuyendo así el arrastre de material, y sus raíces sujetan las partículas del suelo. Se deben emplear especies herbáceas que estén adaptadas al sitio, que tengan cierta tolerancia a la sombra que se produce con el cierre de las copas de los árboles y que no generen demasiada competencia con las plantaciones nuevas. Se recomienda utilizar pastos que crezcan en épocas del año diferente a la de los árboles, o bien que posean raíces poco profundas comparadas con las del árbol, para evitar la competencia entre ambos componentes.

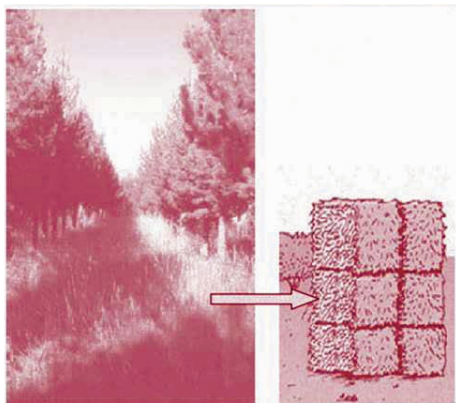


Figura N° 4

Beneficios dados por la pradera en el sistema silvopastoral

3.2. Tipo de Sistemas Silvopastorales

Existen variadas formas de ordenar los componentes árbol y pradera dentro del predio, siendo las más comunes los árboles o arbustos ordenados en fajas o hileras de plantaciones, en grupos o dispersos homogéneamente en el terreno.

Entre los sistemas silvopastorales más comunes están los descritos en los puntos siguientes.

3.2.1. Sistema Silvopastoral Tradicional

Es la forma más común de silvopastoreo. La vegetación está constituida por la combinación de árboles y/o arbustos con pastos dispersos uniformemente en el terreno. Esta práctica se logra a través del manejo de la vegetación existente, realizando podas y raleos que permitan una distribución homogénea en el suelo.

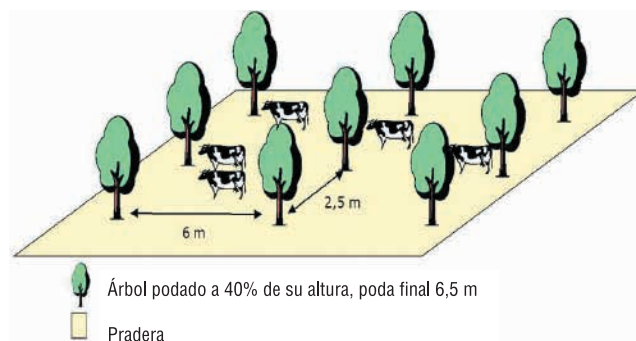


Figura N° 5

Sistema silvopastoral tradicional

3.2.2. Sistema Silvopastoral en Fajas

Consiste en un diseño de árboles y/o arbustos en una o más hileras de plantación, manteniendo un mayor espaciamiento entre las fajas en forma de callejón. Su diseño y ancho variará dependiendo del interés del agricultor y de las condiciones del sitio.

Los espaciamientos entre las fajas de árboles otorgan un mejor acceso para siembras, fertilización y cosechas, un mayor espacio para la producción de pastos y para el movimiento y manejo de los animales. Puede obtenerse también a través de un raleo en fajas paralelas en plantaciones ya existentes.

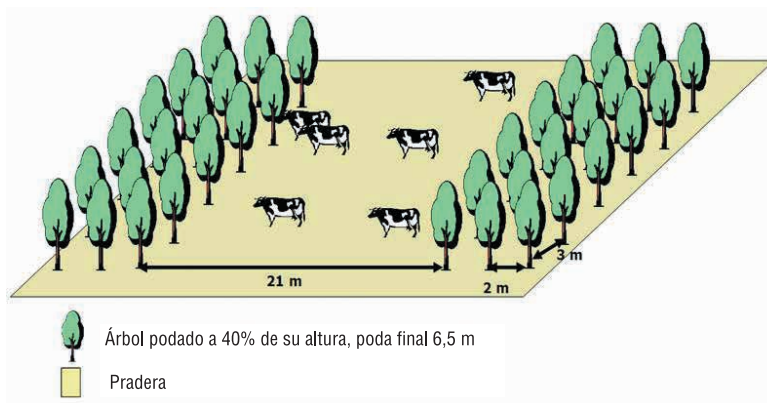


Figura N° 6

Sistema silvopastoral en fajas

3.2.3. Sistema Silvopastoral en Grupos

Son áreas de protección que reemplazan a los galpones, conformadas por árboles en bosquetes y ubicadas dentro de los potreros de pastoreo. Los bosquetes protegen a los animales en horas de mayor temperatura o luminosidad, lluvia intensa, nieve o viento. Además, evitan los grandes desplazamientos para encerrar a los animales en los galpones.

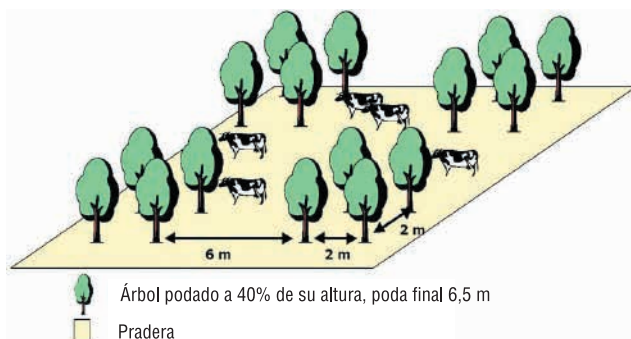


Figura N° 7

Sistema silvopastoral en grupos

3.3. Interacción entre Componentes

Un sistema silvopastoral es exitoso si se asegura el crecimiento y desarrollo de los componentes productivos que participan en este; árbol, pradera y animales. Cada componente se evalúa por la capacidad de producción y por la habilidad de complementarse con los otros componentes.

Para ello, se debe conocer la forma en que la interacción entre árbol, pradera y ganado afecta a cada uno de ellos, en forma positiva o negativa.

Durante los primeros años de crecimiento de una plantación silvopastoral existen interacciones y competencia por agua y nutrientes, especialmente cuando el sistema radicular del árbol se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad, que es donde la pradera y las malezas extraen parte importante del agua y nutrientes.

Se debe, en consecuencia, considerar y conocer las interacciones y competencias entre los componentes que se revisan en los puntos siguientes.

3.3.1. Competencia de la Pradera y Malezas con las Plantas Forestales

En el estado inicial del sistema silvopastoral, primeros tres a cuatro años en la región, se da un cierto grado de competencia entre los pastos y la planta establecida, por agua y nutrientes, lo cual hace necesario controlar el desarrollo de los pastos (malezas) cerca de las plantas.

Se recomienda controlar los pastos y malezas alrededor de las plantas, entre 50-100 cm. Esto se puede hacer en forma manual o usando herbicidas. El manejo posterior de la pradera, se hará pensando en optimizar su producción, ya que no afectará a los árboles.

3.3.2. Manejo de los Árboles para no Afectar el Desarrollo de la Pradera

El efecto del componente forestal sobre la pradera se inicia cuando los árboles han desarrollado la copa, momento en que comienzan a interceptar la luz y originar sombra, lo que produce una disminución en el desarrollo de la pradera.

Lo anterior se puede evitar manejando los árboles con podas y raleos periódicos para reducir la competencia. También existe una competencia entre los árboles adultos y los pastos a nivel del subsuelo, por agua y nutrientes, esto también se puede manejar con raleos, reduciendo el número de árboles y escogiendo los tipos de pastos adecuados al sistema.

3.3.3. Manejo de la Interacción Animal-Árbol

Los animales son un efectivo controlador del crecimiento de la pradera y de la proliferación de la maleza en las plantaciones silvopastorales jóvenes. Sin embargo, si el ganado no es manejado correctamente puede causar un daño irreparable a los árboles, provocado tanto por el ramoneo del ápice y de las ramas, lo que impedirá el posterior desarrollo del árbol en altura, como por daño mecánico producto de pisoteo o frotamiento.

Lo anterior se puede evitar realizando un correcto manejo animal en el sistema silvopastoral. Se recomienda la exclusión de los animales durante la época de establecimiento del sistema y durante la primavera, cuando los árboles presentan brotes tiernos. Igualmente, en momentos de escasez de alimento durante los cuales el ganado puede ramonear los árboles.

Una alternativa es simplemente prescindir del pastoreo hasta que los árboles hayan alcanzado una altura superior a los 2,5 m con ganado bovino y a 1,5 m con ganado ovino.

El número de años que se requeriría para el ingreso de ganado al sistema, va a depender del crecimiento de los árboles. Sin embargo, en términos generales, en la Región de Aysén, con especies como pino ponderosa, pino contorta y pino oregón, se debiera esperar un período de 5 a 7 años sin pastoreo o hasta que los árboles alcancen la altura recomendada.

Con adecuado manejo del ganado los árboles otorgan una efectiva protección a los animales, otorgando sombra en época u horarios de altas o bajas temperaturas, lo que favorece el desarrollo del animal.

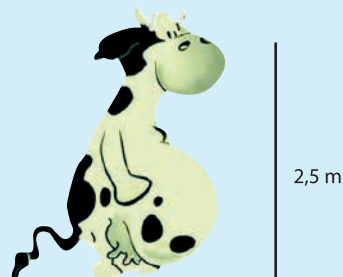
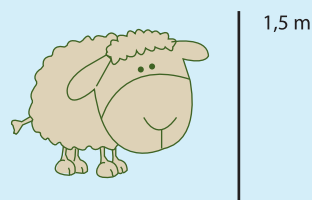
Los árboles también otorgan protección ante lluvias intensas y en especial ante fuertes vientos. En algunas zonas de la Patagonia, este es un factor muy importante, por lo cual los árboles son fundamentales para el bienestar y desarrollo animal.

Señor productor:

Al momento de introducir los animales a la plantación se debe evitar el daño que estos provocan en los árboles.

Por ello, la exclusión de animales en los primeros años es clave.

Dependiendo del sitio el ingreso puede ser entre 5 a 10 años o hasta que los árboles alcancen una altura de 1,5 metros para el ingreso de ovejas y 2,5 m de altura para el ingreso de vacunos.



(Fotografías: Gonzalo Caballe)

3.3.4. Manejo de la Competencia por Luz

Una vez que se ha logrado el correcto establecimiento de la plantación y de la pradera, el manejo del sistema silvopastoral apunta a manejar correctamente la producción del sistema, balanceando la capacidad de carga animal con la disponibilidad de forraje, así como con el manejo adecuado de los árboles para la obtención de madera de buena calidad.

A medida que los árboles crecen en edad, altura y desarrollo de las copas, se produce una intercepción de la luz y una mayor sombra sobre el suelo. La producción de forraje en una pradera, disminuye con la disminución del porcentaje de luz recibida a través del dosel, lo cual se relaciona con la cobertura arbórea. Por ello, es importante en el manejo del sistema mantener la cobertura de copa a un nivel adecuado para no afectar la pradera, pero de un modo tal que tampoco afecte el desarrollo del árbol.

3.4. Métodos Silvícolas para Sistemas Silvopastorales

El manejo de los árboles en un sistema silvopastoral tiene similitudes y diferencias con un manejo forestal con fines de obtención de madera libre de defectos. Las similitudes tienen que ver con las técnicas usadas, podas y raleos, con el objetivo de obtener madera de buena calidad, disminuir el diámetro del cilindro nudoso, concentrar el crecimiento en los mejores árboles, aumentar sus diámetros (volumen por árbol) y mejorar la calidad de la madera.

Las diferencias son, principalmente, que en el sistema silvopastoral ya no se habla de rodal o bosque, ni el objetivo es aumentar el volumen del rodal, interesa el árbol individual. Se busca aumentar el volumen por árbol y la calidad de este. Otra gran diferencia es que aquí se persigue, además de un buen crecimiento y calidad de los árboles, un buen desarrollo de la pradera, que está creciendo en conjunto con los árboles en el sistema, y consecuentemente de los animales que se alimentan de esta pradera. La meta final es aumentar la productividad del sistema silvopastoral como un todo y no solo de los árboles.

En este manejo combinado del sistema, se debe tener en cuenta que después de alcanzar un nivel de desarrollo y cierre de copas de los árboles, estos pueden afectar el rendimiento de la pradera. En el desarrollo del sistema, a medida que la cobertura de copa aumenta, sobre el 50%, se produce una disminución en la producción de forraje (Sotomayor, 1989). Balancear ambos componentes para optimizar la rentabilidad del sistema y hacerlo sustentable en el tiempo es el principal desafío de este tipo de manejo silvopastoral.

Respecto del componente arbóreo, Sotomayor et al. (2002) indican que el objetivo de una adecuada selección es identificar los árboles de mejor calidad, en crecimiento, forma, vigor y sanidad. En el caso de los sistemas silvopastorales, donde existen densidades menores, es importante:

- Elegir una buena calidad de las plantas al momento de su establecimiento, lo cual asegurará la calidad futura de los árboles.
- Hacer una mantención adecuada en los primeros cuatro años, en control de malezas y protección, contra el daño por animales e incendios.
- Realizar una adecuada selección al momento de podar y ralear.
- Realizar un buen manejo y cuidado de los árboles seleccionados para que estos logren llegar al final de la rotación, creciendo vigorosamente y con una buena calidad.

Normalmente los árboles se clasifican, según el tamaño relativo dentro del bosque, en dominantes, codominantes, intermedios y suprimidos (Figura N° 8). En la selección de los árboles a manejar, se favorece siempre a los árboles dominantes y codominantes (los de mayor tamaño) y solo ocasionalmente a árboles intermedios (medianos) para mantener una adecuada ocupación del sitio (evitar claros sin árboles). Generalmente, los árboles más altos también son los más gruesos y de copa sana y vigorosa.

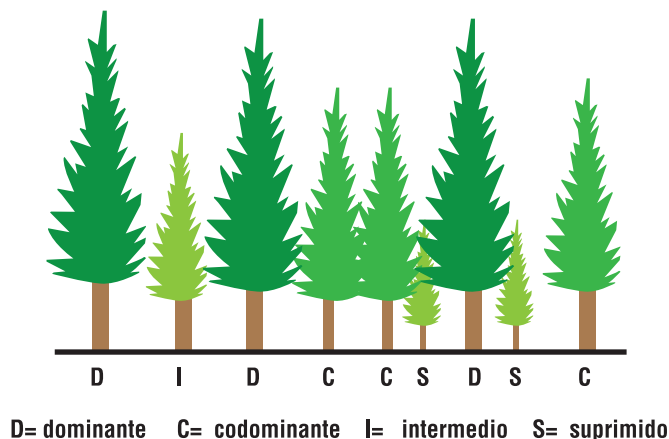


Figura N° 8

Clasificación de los árboles según su dominancia

En consecuencia y en términos prácticos, la selección consiste en elegir aquellos árboles que interesa seguir manteniendo en el sistema y aquellos que se estiman con poco futuro deben ser eliminados.

El manejo forestal considera un conjunto de intervenciones o actividades silvícolas que se realizan en un bosque con el objetivo de aumentar el crecimiento y valor de los árboles, y la calidad de la madera que estos son capaces de producir. Las intervenciones silvícolas más habituales y conocidas son la poda y el raleo.

3.4.1. Raleo

El raleo consiste en la corta o eliminación de los árboles de menor calidad, dejando en pie los mejores ejemplares que podrán desarrollarse mejor al disponer de mayores recursos de luz, agua y nutrientes para su crecimiento. El raleo se aplica con el objeto de concentrar el volumen final en los mejores individuos de la plantación y su intensidad depende del objetivo del bosque y su desarrollo.

El raleo se planifica con el propósito de:

- Concentrar el crecimiento en los mejores árboles.
- Reducir la competencia entre ellos.
- Evitar la pérdida de dominancia de los árboles podados.
- Reducir la cobertura de copa de los árboles sobre la pradera.



Figura N° 9

Raleo de Pino ponderosa sector Emperador Guillermo, Coyhaique

Esta intervención puede ser realizada más de una vez durante la rotación del bosque, dependiendo de las condiciones del sitio y cuidando que los árboles remanentes queden homogéneamente distribuidos en todo el rodal intervenido.

Si bien el esquema de manejo silvopastoral va a depender de la calidad del sitio y de la plantación, de las especies de árboles, de la densidad de plantación y de los objetivos del propietario, se espera que el primer raleo de un rodal de pino ponderosa, pino contorta o pino oregón, se realice cuando los árboles lleguen a una altura de 5-6 metros (entre los 12 y 13 años). En este caso el destino comercial de la madera puede ser para leña o postes. Los raleos posteriores, se pueden realizar cada 4-5 años, hasta llegar a la densidad seleccionada.

Beneficios del Raleo

- Se aumenta el crecimiento y las dimensiones futuras de los árboles de mejor calidad.
- Permite una mejor accesibilidad y desplazamiento al interior del bosque, y genera otros beneficios desde el punto de vista paisajístico, de la biodiversidad y productivo.
- Mejora la calidad del bosque, al eliminar los árboles de mala calidad que presentan imperfecciones y/o plagas.
- Conduce a mayores ganancias económicas finales y genera ingresos intermedios por la madera del raleo.

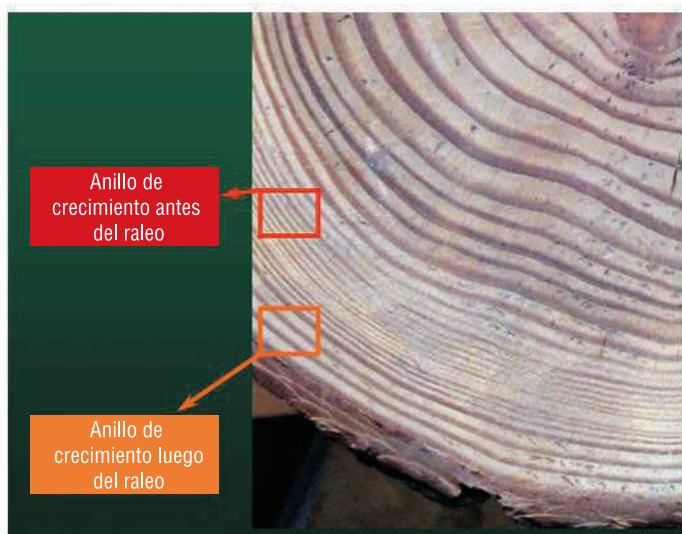


Figura N° 10

Efectos del raleo sobre los anillos de crecimiento y el diámetro
(Fuente: Modificado desde Davel *et al.*, 2015)

Oportunidad del raleo

El raleo se realiza cuando los árboles comienzan a competir entre ellos, cuando ya se cierra el dosel de copas, y de preferencia en primavera-verano.

Métodos de raleo

Existen cinco tipos de raleos; por lo bajo, por lo alto, selectivo, mecánico y libre. Los tres primeros se basan fundamentalmente en la posición que ocupan los árboles en el dosel, el cuarto en la disposición que tiene los individuos en el rodal y el quinto generalmente es una combinación de dos o más de los primeros cuatro métodos.

a) Raleo por lo bajo: Es el método más antiguo utilizado y consiste en cortar los árboles de las clases inferiores (suprimidos e intermedios) con el fin de favorecer a los dominantes y codominantes.



Figura N° 11

Raleo por lo bajo

b) Raleo por lo alto: Este método consiste en cortar árboles de las clases dominantes y codominantes, para favorecer el crecimiento de las clases intermedias y suprimidas vigorosas.



Figura N° 12

Raleo por lo alto

c) Raleo selectivo: En este método se cortan los árboles de la clase dominante, para estimular el crecimiento de los árboles de las clases codominantes, intermedios y suprimidos vigorosos.



Figura N° 13

Raleo selectivo

d) Raleo mecánico: En este método, no se toma en cuenta la clase de los árboles. Estos se cortan por hileras o por áreas preestablecidas. Este método puede ser selectivo o no selectivo. Cuando es selectivo se dejan algunos mejores árboles en las hileras o áreas no raleadas. Si fuera no selectivo se cortan todos los árboles en las hileras o áreas.

5



Figura N° 14

Raleo mecánico

El desarrollo de los árboles en una plantación se comienza a diferenciar claramente cuando comienza la competencia por luz a nivel de copas y también cuando se produce competencia a nivel radicular, tanto por agua como por nutrientes.

Para las plantaciones a densidades silvopastorales (400 a 800 árb/ha), distribuidas en forma homogénea en la superficie, o en hileras o fajas, y utilizando las especies más tradicionales, ello ocurre cercano al primer cuarto de la edad de rotación (8-9 años de edad en *Pinus ponderosa* o *Pinus contorta*), cuando han sido establecidas y mantenidas adecuadamente. A partir de ese momento, los árboles comienzan a competir y a distinguirse según su altura y desarrollo de la copa.

Otro factor de gran importancia en toda selección es la calidad del fuste del árbol. Entre los factores de calidad más relevantes están la rectitud del fuste, la condición de la flecha o ápice y, en los casos de densidades silvopastorales, el diámetro de las ramas.

La importancia de estos factores de calidad de fuste radica en la mayor producción de madera utilizable en árboles de mejor calidad y, en forma práctica, significa seleccionar árboles de fuste recto y sin bifurcaciones y eliminar los mal formados (Figura N° 15).



(Fuente: modificado de Sotomayor *et al.*, 2002).

Figura N° 15

Tipos de árboles a seleccionar y a eliminar

Existen otras características de calidad en un árbol que deben ser consideradas en una etapa de selección, las cuales son:

- Tamaño de ramas (preferir árboles de ramas delgadas).
- Angulo de inserción de ramas (escoger ángulo de inserción recto).
- Largo de internudos (favorecer árboles de internudos, o separación entre nudos, largos).

Herramientas para el Raleo

Para que la faena de raleo sea efectiva y cumpla con los objetivos planteados, se deben utilizar herramientas de trabajo adecuadas (Figura N° 16).



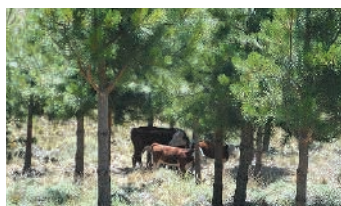
Motosierra (A), guantes (B), casco de seguridad (C), bota de seguridad forestal (D), cuñas (E), limas (F), pantalón anti corte (G).

Figura N° 16

Herramientas utilizadas en el raleo

Con las herramientas indicadas se pueden lograr resultados de calidad y evitar accidentes laborales, lo que dependerá a su vez de la adecuada mantención de las herramientas y de la capacitación del operador.

En el Cuadro N° 1 se expone un ejemplo de esquema de manejo para una plantación de pino ponderosa, pino contorta o pino oregón, con fines silvopastorales, en la Región de Aysén.



D (árb/ha)	H (m)	HP (m)	Remanentes (árb/ha)	Observaciones
833*	0,3	-	-	Establecimiento y mantención: Esta fase se considera hasta el inicio del manejo forestal. La densidad inicial puede fluctuar entre 425 a 1000 árb/ha.
833	1,5-2,0	-	-	A partir de una altura de 2.5 m. se puede ingresar animales vacunos durante la época de primavera-verano para pastoreo con ovinos a partir de los 1,5 m de altura. Establecer programa de fertilización de la pradera y una adecuada capacidad de carga animal y un buen manejo de la pradera.
833	5	2	600	Iniciar esquema de manejo con podas y raleos. La poda y raleo debe hacerse con personas capacitadas, según prescripción técnica y DSM objetivo: < 20 cm. Disponer desechos en cordones o rumas, en sectores designados, para no afectar la pradera. El manejo de la pradera considera: - Fertilizar la pradera con fósforo, azufre y nitrógeno según análisis de suelo. El manejo animal considera: - Establecer una adecuada carga animal. - Establecer sistema de pastoreo rotativo. - Establecer un manejo sanitario adecuado.
600	7	3,5	400	
400	9	5	250	
250	11	6,5	250	
250	18-22	6,5	250	Hasta la rotación final del sistema silvopastoral, 35 - 40 años, se debe manejar adecuadamente la pradera y la carga animal para una mejor producción.

(Fotografías: Gonzalo Caballe)

D: Densidad de árboles
H: Altura media de los árboles a la cual se debe manejar o intervenir.
HP: Altura hasta la cual se debe podar, en la oportunidad correspondiente.
Remanentes: Árboles que quedarán después del raleo en que se extrae los de mala calidad o forma.
DSM: Diámetro sobre muñón. Diámetro objetivo fuste podado de menos de 20 cm.

3.4.2. Poda

Las podas, consisten en la eliminación de las ramas basales de los árboles, logrando levantar la altura de las copas y su principal objetivo, desde el punto de vista maderero, es mejorar la calidad de la madera al obtener madera libre de nudos o con nudos pequeños.



Figura N° 17

Poda en pino ponderosa, Comuna de Cochrane

Siempre es recomendable que la poda se realice en período invernal, que es la etapa de menor crecimiento de los árboles, para acelerar el proceso de cierre u oclusión de la herida producida por el corte de las ramas. Además, la poda en esta época disminuye la formación de defectos provocados por ejemplo por las bolsas de resina en el pino, así como la posibilidad de ataque por agentes patógenos en el sector podado.



Figura N° 18

Árbol de pino ponderosa correctamente podado (izq.) y daños producidos en el árbol por una poda mal realizada con motosierra (der.)

Desde el punto de vista de un manejo silvopastoral, la poda además favorece una mayor entrada de luz para beneficiar el crecimiento de la pradera. Al tener más espacio para crecer, en plantaciones amplias, se origina un mayor desarrollo de ramas en diámetro y longitud, lo cual se debe manejar con un régimen intensivo de podas. Si estas ramas no son podadas, el fuste se verá afectado por la formación de nudos de mayores dimensiones, que disminuyen la calidad de la madera.

Beneficios de la Poda

- Producir madera de calidad, libre de nudos.
- Promueve troncos más cilíndricos que tendrán mayor rendimiento en el aserradero.
- Disminuye el riesgo de destrucción del rodal por efecto del fuego. Debido a la ausencia de ramas en la parte inferior del fuste el fuego avanzaría por el suelo sin llegar a las copas.
- Facilita el tránsito dentro del rodal, haciendo más expeditas tareas como la selección de árboles en los raleos, el volteo y arrastre de los fustes, la cosecha de hongos u otras.
- Aumenta la proporción de madera madura respecto de la juvenil. La eliminación de las ramas induce al cambium a la formación de madera madura en los años siguientes a la poda.
- Favorece la llegada de luz y agua al suelo. Ello crea condiciones para el desarrollo de forraje para el ganado.
- Mejora las condiciones de sanidad del bosque, reduciendo o eliminando posibles ataques de patógenos.

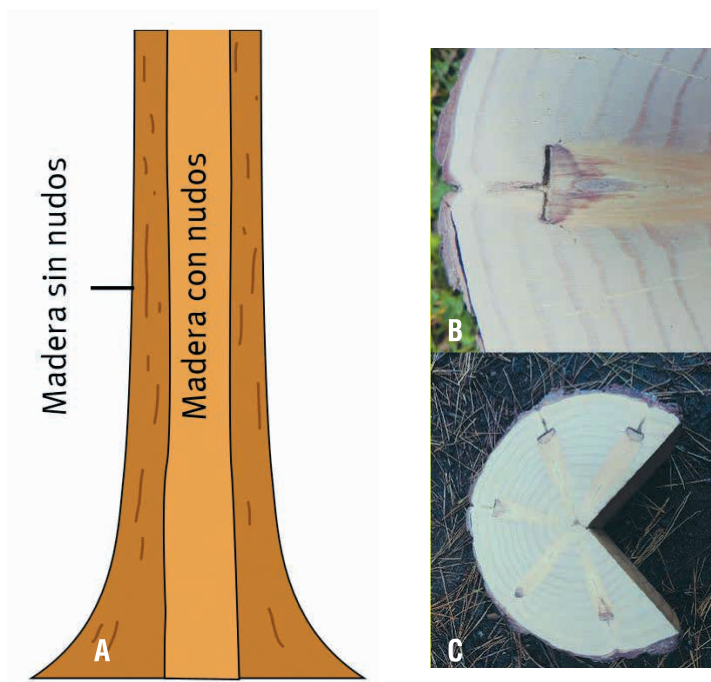
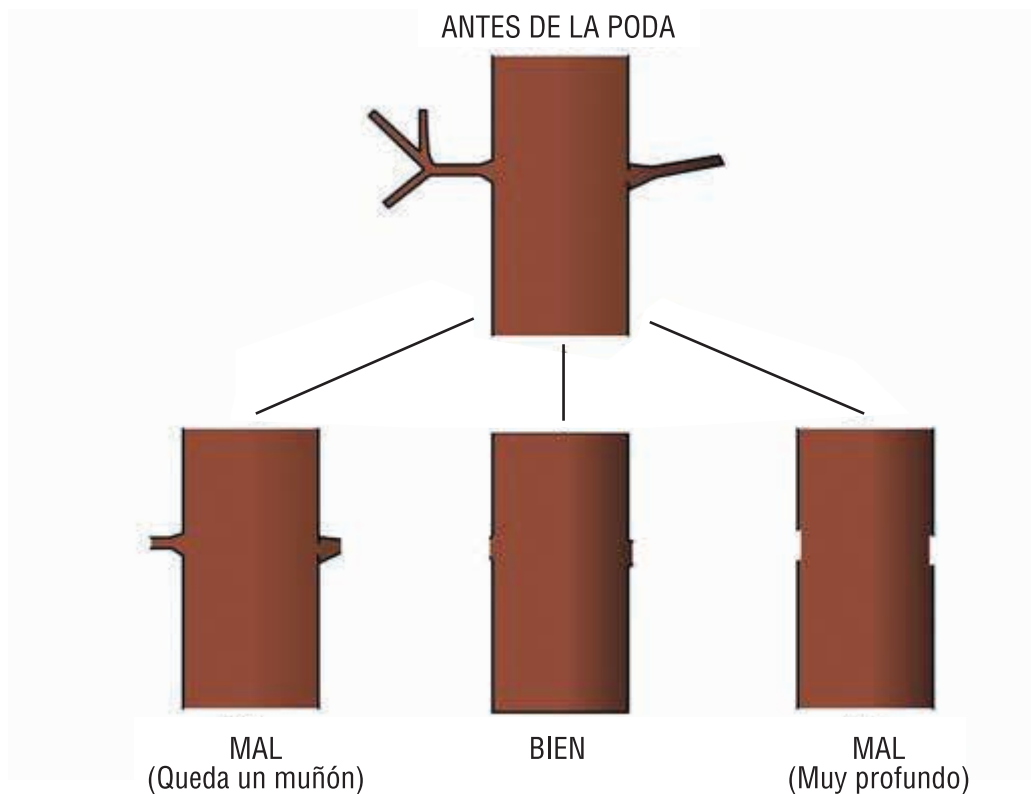


Figura N° 19

Esquema de tronco con nudos y sin nudos (a), rodela de tronco en que se observa cómo quedan las ramas podadas en el interior (b) y rodela donde se observa la cicatrización y posterior producción de madera libre de nudos (c).

Oportunidad de la Poda

El momento para aplicar cada levante de poda debe estar regido por el objetivo de lograr el menor tamaño del diámetro del cilindro con defectos (DCD) en todo el fuste podado. De esta manera, es conveniente realizar la primera poda cuando el DAP (diámetro a la altura del pecho) de los árboles del rodal sea de 8 a 10 cm. En ese momento, el DMSM (diámetro máximo sobre muñón) estará alrededor de los 14 – 15 cm, tanto para pino ponderosa como para pino oregón.



(Fuente: Modificado desde Davel *et al.*, 2015).

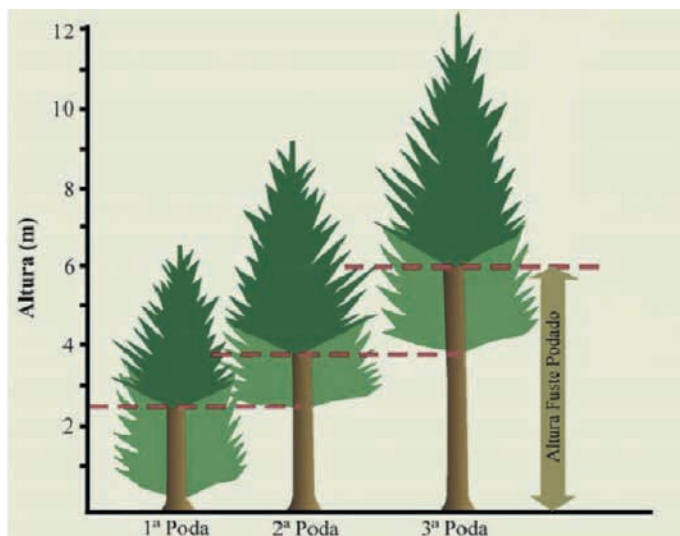
Figura N° 20

Esquema de realización de podas realizadas de buena y mala forma

En sistema silvopastorales, se recomienda:

- Podar lo antes posible para evitar un excesivo crecimiento de las ramas y acumulación de desechos y hojarasca en el suelo, que disminuirá la producción de la pradera.
- Podar frecuentemente, para disminuir la biomasa foliar, que interceptará mayor cantidad de luz.
- Iniciar las podas cuando los árboles han alcanzado una altura de 5-7 m, podándose todas las ramas hasta una altura máxima del 40% de la altura total (2-3 m), para no afectar el crecimiento del árbol.

Al planificar la intensidad de la poda se debe considerar que al eliminar follaje verde se puede disminuir el crecimiento del árbol, al menos en el corto plazo. Es por esto que la intensidad de poda, especialmente en la primera poda, cuando los árboles poseen la totalidad de su copa verde, no debiera ser superior a un 30 - 40 % de su altura total, y en las podas siguientes no debe excederse del 20 - 30 % de la copa viva al momento de podar, o de un 40 – 50 % de la altura total del árbol (Figura N° 21).



(Fuente: Sotomayor *et al.*, 2002).

Figura N° 21

Alturas de poda adaptadas a sistema silvopastoral

Herramientas para la Poda

Para que la poda sea efectiva y cumpla con los objetivos planteados se deben utilizar herramientas de trabajo adecuadas; serrucho cola de zorro, tijerón y escalera para poda en altura.



Figura N° 22

Herramientas de poda: casco de seguridad (A), antiparras (B), guantes (C), piñeras (D), serrucho cola de zorro (E), tijerón (F), escalera (G).

Con las herramientas indicadas se pueden lograr resultados de calidad, los que dependerán a su vez de su adecuada mantención y de la capacitación del podador.

3.4.3 Ordenación de Residuos

Las faenas de raleos y podas dejan abundantes desechos, compuestos por ramas, follaje, hojas, despuntes de trozas y otros que deben ser ordenados para reducir riegos de incendios y para permitir el desarrollo de la pradera.

El objetivo de esta etapa es obtener un terreno limpio para que la pradera pueda establecerse y crecer adecuadamente, además de facilitar el tránsito de animales y reducir el riesgo de incendios forestales. El ordenamiento de los residuos es una técnica altamente recomendada y consiste en el ordenamiento del material disperso producto del raleo y poda, se puede realizar en fajas en curvas de nivel o en pilas o rumas distribuidas regularmente, para permitir posteriormente un adecuado establecimiento de la pradera. Este ordenamiento puede realizarse en forma manual o mecanizada, y su espaciamiento dependerá de la densidad de plantación. Esta alternativa permite una mejor protección del suelo, minimizando efectos erosivos y pérdidas de nutrientes (García *et al.*, 2000).



4.1 Introducción

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias a través de su Centro de Investigación Tamel Aike ubicado en la Región de Aysén, estableció un contrato con el Instituto Forestal (INFOR Patagonia), para desarrollar algunas acciones del programa de Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales en Aysén. Este programa es financiado por el Gobierno Regional. A través de este convenio, el INIA ha asumido el establecimiento y evaluación de cuatro vitrinas tecnológicas, las que están centradas en la medición de alternativas que permitan el desarrollo eventual de una estrata herbácea que pudiera dar pie a un uso silvopastoral de plantaciones raleadas de *Pinus ponderosa*.

En la Región de Aysén, de acuerdo a antecedentes de INFOR (2018), existen cerca de 4,4 millones de hectáreas de bosque nativos y 35.671 ha de plantaciones forestales, especialmente de coníferas (pinos). Alrededor de un tercio de ellas (unas 15.000 ha) se encuentra en predios de pequeños y medianos productores, y su establecimiento se hizo mediante la aplicación del decreto ley DL 701.

Las principales especies contempladas en dichas plantaciones fueron *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* y *Pseudotsuga menziesii* (pino oregón). El objetivo inicial de estas plantaciones era de protección (objetivo ambiental de protección de laderas y control de erosión), aunque posteriormente se plantaron también bastantes suelos de clase de capacidad de uso VI, de aptitud ganadera.

Muchas plantaciones se remontan a los años 70 del siglo pasado, por lo que en la actualidad existen plantaciones de sobre 40 años de edad. La incorporación posterior de capitales privados (Forestal Mininco) permitió que las plantaciones continuaran durante varias décadas. De las plantaciones originales, la gran mayoría no ha tenido manejo forestal de podas y raleos, por lo que se mantienen altas densidades, lo que ha dificultado el desarrollo de los árboles, generando alta competencia intraespecífica y alto sombreado a nivel del suelo. Ello tiene repercusiones sobre la factibilidad de tener una estrata herbácea significativa.

La acumulación de acículas y su cobertura del suelo genera también una barrera importante para la estrata herbácea. De esta forma, las propuestas recientes de explorar la factibilidad de realizar manejos silvopastorales en las plantaciones de pino requieren en primera instancia de su intervención con labores de raleo y poda, de modo de permitir el ingreso de luz y así desarrollar potencialmente una cubierta herbácea.

En los sistemas silvopastorales, los árboles y la estrata herbácea son manejados en un mismo sitio en forma integrada, de modo de lograr la incorporación de ganado en estos sitios.

Con ello es posible obtener beneficios económicos y ambientales, ya que se conjuga la protección del suelo con una estrata arbórea, junto con la utilización de la pradera subyacente, siempre que se haya abierto el dosel para permitir el ingreso de suficiente radiación solar en cantidad y calidad.

La mayoría de los productores agropecuarios regionales tienen perfiles de ganaderos, por lo que esta iniciativa es un aporte a generar percepciones respecto de que es posible combinar labores forestales con usos ganaderos, particularmente en sectores más frágiles de los predios. Esta iniciativa se ha desarrollando gradualmente y el establecimiento de unidades de evaluación (vitrinas tecnológicas) se ha producido en la medida de que se han realizado las labores de raleo y poda ya mencionadas.

⁶ Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro de Investigación Tamel Aike, Aysén.

4.2 Objetivos

El trabajo del INIA en las vitrinas tecnológicas se circunscribe al componente herbáceo y su interacción con los árboles y los animales. Por ello, los objetivos específicos son:

- Evaluar el establecimiento de una estrata herbácea en el sistema silvopastoral
- Evaluar la evolución de dicha estrata en el tiempo en las condiciones indicadas.
- Medir la productividad de las estratas herbáceas y su potencial forrajero.
- Evaluar la fertilidad del suelo.
- Difundir y capacitar en los aspectos relacionados con la pradera en un sistema silvopastoral.

4.3. Metodología

4.3.1. Sitios de Estudio

En cada uno de los sitios se cuenta con plantaciones forestales establecidas hace un número variable de años (en general sobre 20 años). Estas plantaciones de pino no fueron concebidas originalmente para fines silvopastorales y por ello deben ser acondicionadas a los nuevos requerimientos. Lo anterior se logra mediante la intervención, con una reducción de la cubierta forestal a través de raleos y podas.

Como en un sistema normal con fines silvopastorales, estas intervenciones debieran ocurrir lo más tempranamente posible, antes de los 5 años de edad (o incluso desde la plantación). Sin embargo, en este caso se trata de árboles de mayor desarrollo y altas densidades, lo que genera mayores volúmenes de desechos forestales, lo que eleva el costo y complica la instalación de estas unidades.

Asimismo, sobre la superficie del suelo se tiene una capa gruesa de acículas, la que dificultará el establecimiento de las especies herbáceas, situación que deberá ser tomada en cuenta.

Para las vitrinas tecnológicas se han seleccionado cuatro sitios en sectores contrastantes de la Región de Aysén:

- a. Cochrane (sector Lago Cochrane)
- b. Emperador Guillermo (km 50 Carretera Austral)
- c. Pto. Tranquilo (Valle Río Engaño)
- d. Coyhaique (sector cerro Mackay)

4.3.2. Generalidades sobre los Sitios Intervenido

Las unidades de evaluación se instalaron en una plantación bosque raleado y podado, en un terreno con abundancia de acículas secas de pino. Las plantaciones en las cuatro unidades corresponden a *Pinus ponderosa* (pino ponderosa), una de las especies predominantes en este tipo de bosques en Aysén. En la Figura N° 1 se muestra la situación general, que corresponde en este caso a la unidad de Lago Cochrane (Playa Vidal).



Figura N° 1

Bosque podado y raleado previamente al establecimiento de una estrata herbácea

En la Figuras N° 2 se aprecia la cobertura de acículas, aspecto que sin duda afectó el establecimiento de la estrata herbácea, especialmente al impedir una adecuada germinación del banco de semillas del suelo, como se indicará más adelante.



Figura N° 2

Suelo del bosque cubierto de acículas de pino secas y en semidescomposición

Para la evaluación del eventual establecimiento de una capa herbácea en el sistema silvopastoril, será necesario estudiar diferentes alternativas, lo que se hará en parcelas dispuestas bajo el dosel forestal.

En la Figura N° 3 se muestra cómo la apertura del dosel superior de la plantación de pino permite disminuir la densidad de árboles y así aumentar la luz que pueda llegar a nivel del suelo, donde interesa desarrollar/establecer una estrata herbácea con fines de pastoreo.



Figura N° 3

Apertura del dosel superior de la plantación a través de raleo

4.3.3. Establecimiento de Parcelas Experimentales

En cada sitio, las unidades de evaluación de la estrata herbácea se instalan en una plantación de pino que ha sido previamente raleada y podada, labor que ha sido desarrollada por INFOR. Se cuenta con un área aproximada de 0,5 ha que ha sido intervenida, donde, producto de la remoción de árboles y ramas, se ha permitido el ingreso de radiación solar. Se maneja una cobertura de aproximadamente 50%. En todos los casos, el terreno tiene una alta presencia de una cama de acículas secas de pino.

En cada sitio se obtuvo una muestra de suelo a diferentes profundidades (suelo superficial), asociado al volumen de suelo que exploran las especies predominantes de los estratos herbáceos y considerando las variables principales de fertilidad de los suelos. Se incluyó el análisis básico de nutrientes disponibles, como nitrógeno, fósforo, potasio y azufre, además de determinación de la acidez y el nivel de materia orgánica. Se complementa con la determinación de la capacidad de intercambio catiónico y otras variables, como niveles de boro en algunos casos.

En cada sitio se evaluó el desarrollo de una estrata herbácea bajo diferentes condiciones (siembra de especies, fertilización, respuesta de banco de semillas) con el fin de permitir el manejo silvopastoral posterior. Se evaluó así la potencialidad de cada sitio para establecer una estrata de pradera que sea útil para alimentar el ganado, al menos en forma estacional.

Se buscó evaluar y demostrar el proceso de mejoramiento de la pradera que crece bajo el dosel de la plantación raleada. Se midió el desarrollo de la cubierta vegetal a nivel de suelo, y en cada caso se estimó la capacidad de sustentación animal de dicha estrata herbácea en el tiempo (si era factible o no).

Se probaron diferentes tipos intervenciones a nivel del suelo, incluyendo la pradera naturalizada que pudiera generarse por el simple hecho de abrir el dosel y permitir la entrada de luz, como también el uso de fertilización y de especies forrajeras introducidas. En cada unidad, se aplicó un diseño estándar para estudiar la estrata herbácea (Figura N° 4):

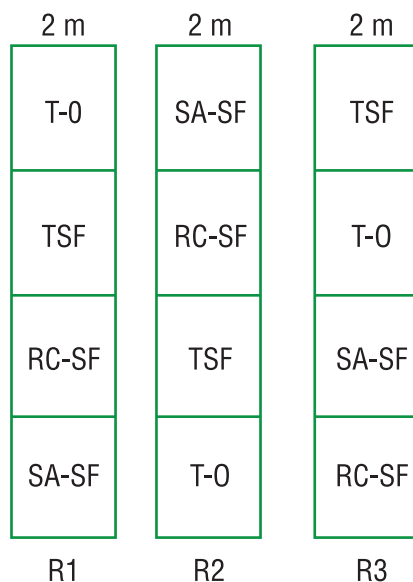


Figura N° 4

Diseño experimental

T-0: Tratamiento testigo, en el cual se evaluó la capacidad de generación de una estrata herbácea sin intervención adicional. El único cambio es la presencia de mayor cantidad de luz a nivel del suelo. Este desarrollo debe estar basado en el banco de semillas del suelo.

TSF: Tratamiento similar al testigo, que considera la aplicación de una mezcla de semillas forrajeras además de una mezcla fertilizante el primer año solamente, aplicado sobre la capa de acículas (sin remoción). Simula una aplicación al voleo (o aérea) y parece la opción más práctica luego de las labores de raleo y poda.

RC-SF: Tratamiento que implica la aplicación de la misma dosis de semillas y fertilizantes anterior, pero previa alteración de la capa superficial de acículas, simulando la pasada de un implemento mecánico, como una rastra de clavos (RC). En las parcelas se realiza mediante rastrillos que mueven la capa de acículas y que debiera supuestamente facilitar el contacto de semillas y fertilizantes con el suelo (Figura 5).

SA-SF: Tratamiento que considera el retiro de las acículas superficiales, dejando expuesto el suelo y sobre este se aplican las mezclas de semillas forrajeras y fertilizantes al voleo. Permitiría determinar una situación potencial, aunque difícil de practicar. El retiro de acículas se realiza a nivel de parcelas con rastrillos (Figura 6).

Este diseño se aplicó en cada uno de los sitios, utilizando un ancho de 2 m y un largo de 4m para cada combinación (8 m² por parcela). Cada tratamiento contó con tres repeticiones. Sobre algunas de las parcelas se colocaron jaulas de exclusión para medir posibles efectos de pastoreo, ya sea por ganado o especies silvestres.



Figura N° 5

Alteración de la capa de acículas en el tratamiento RC-SF

Cuadro N°1	Dosis utilizadas en cada mezcla
Semillas Forrajeras	Fertilizantes
Pasto ovido 15 kg/ha Ballica perenne 15 kg/ha Trébol blanco 5 kg/ha Trébol rosado 8 kg/ha Alfalfa 15 kg/ha	Nitrógeno 60 kg/ha (aplicado como urea) Fósforo 60 kg/ha (aplicado como superfosfato triple) Potasio 50 kg/ha (aplicado como muriato de potasio) Azufre 100 kg/ha (aplicado como yeso agrícola o sulfato de calcio)



Figura N° 6

Aplicación manual de fertilizantes y semillas en las parcelas

Fue necesario ajustar el diseño a las características del terreno en cada caso, pero respetando los bloques y sus repeticiones respectivas. Adicionalmente, en cada sitio se incluyó una franja demostrativa TSF y RC-SF, esto es sin y con remoción de la capa de acículas. Estas franjas abarcaron dos hileras y una longitud de 15 m y solo tenían un objetivo demostrativo.



Figura N° 7

Vista general de las parcelas establecidas

4.3.4. Evaluaciones

En cada sitio se estableció una línea base en términos de la determinación de las características del suelo y su clasificación, capacidad de uso, condiciones agroclimáticas, variables de fertilidad y profundidad del suelo, y descripción de la estrata inicial, entre otras. En cada caso se midió igualmente el grosor de la capa de acículas. Una vez establecidas las parcelas en cada sitio se midió el efecto de tratamientos, lo que se planificó de acuerdo a la dinámica observada en cada caso. Los sitios se visitaron en forma periódica y se realizaron evaluaciones físicas (de existir respuestas) o visuales.

Materia Seca Acumulada

En cada unidad, una vez que existió una cantidad evaluable mediante corte, se procedió a muestrear la biomasa presente, cortando a una altura de aproximadamente 1 pulgada. El material vegetal se colocó en cada caso en bolsas plásticas adecuadamente rotuladas que fueron llevadas a laboratorio para separación manual de especies y posterior secado de cada componente en estufas a 60°C por 48 horas. Cada submuestra se pesó en balanza una vez seca. La materia seca total correspondió a la sumatoria de los diferentes componentes y se expresó en kg MS/ha.

Frecuencia de Especies o Categorías

Al tener cada componente botánico separado manualmente, se podía determinar la proporción de cada especie (o grupo de especies) respecto del total de biomasa presente. Ello permite determinar la composición florística de la muestra.

Al existir en la mayoría de los sitios muy escasa biomasa presente, se determinó incorporar la evaluación de transectos en cada parcela para determinar la frecuencia de especies herbáceas, cobertura de acículas y presencia de otras categorías (bostas, madera, conos de pino, matorrales, otras). Para ello se usó una huincha graduada ubicada en forma diagonal sobre cada parcela (Figura N° 8) y cada 5 cm se bajaba una aguja y se registraba el contacto con la categoría correspondiente. En cada parcela se tenían así cerca de 90 puntos registrados y se podía luego ver la proporción de las diferentes categorías.



Figura N° 8

Medición de frecuencia de diferentes categorías en las parcelas

Grosor de Capa de Acículas

En cada unidad se procedió a medir el grosor promedio de la capa de acículas, por la incidencia de este factor en el establecimiento potencial de especies herbáceas. Para ello se recorrió cada unidad y en 25 puntos se midió el grosor (cm), mediante una pala y una regla graduada (Figura N° 9).



Figura N° 9

Medición del grosor de la capa de acículas

4.5. Resultados

A continuación se presentan los resultados de las dos temporadas de evaluación (2016/17 y 2017/18). Debe señalarse que las unidades de Cochrane y Emperador Guillermo fueron las primeras habilitadas por INFOR, por lo que se alcanzó a observar dos temporadas completas. En el caso de El Engaño y Coyhaique, la poda y raleo de las unidades se realizó en 2017, por lo que tienen una temporada completa de observaciones.

4.5.1. Grosor de la Capa de Acículas

La presencia de acículas formando una capa compacta y de profundidad variable es una constante en los sitios de evaluación. Esta capa orgánica parece presentar una lenta degradación, lo que es indicado también bibliográficamente. Se asocian a las características de las acículas, con contenidos de ceras y taninos, propiedades antimicrobianas y una barrera física para el ataque de microorganismos. Se observa una mayor acción de hongos en la descomposición de la capa de acículas y esta representa una barrera al establecimiento de una capa herbácea, al menos en el corto plazo.

En la unidad experimental de Lago Cochrane se midió un grosor promedio de la capa de acículas de 20,5 mm (en lugares llegaba a los 50 mm), en el sitio de Emperador Guillermo la capa de acículas intacta era de 31,2 mm y la capa en descomposición llegaba a 20,6 mm adicionales. En el sitio de El Engaño, la capa de acículas promedió 3,74 cm, similar a Coyhaique (con puntos con más de 60 mm). De esta forma, se tiene capas de acículas de entre 20 a más de 50 mm en los sitios, lo que sin duda hace más lento el proceso de formación de una base forrajera en ellos. La cobertura de acículas sin duda afecta el establecimiento de la estrata herbácea, como también una eventual germinación del banco de semillas del suelo .

En la Figura N° 10 se muestra la medición de la capa de acículas, donde también se aprecia que hay una gradual descomposición en la parte inferior de la capa. Evaluaciones de las acículas secas y verdes mostraron niveles de solo 0,7 - 0,9% de nitrógeno total, respectivamente, se trata de un material pobre en nitrógeno, lo que también es un factor que afecta y limita la descomposición. La aplicación de nitrógeno en la mezcla de fertilización podría acelerar los procesos de descomposición.



Figura N° 10

Medición de la capa de acículas que cubre el suelo



Figura N° 11

Capa de acículas sobre el suelo con signos de descomposición fungosa

En la Figura N° 11 se aprecia cómo los hongos son un factor central en la descomposición de las acículas, proceso que de por sí es lento y gradual.



Figura N° 12

Capa de Acículas con escaso afloramiento de especies herbáceas

En la Figura N° 12 se puede observar la dificultad que tienen las especies herbáceas para cruzar la capa de acículas, en este caso se observa solo algunas hojas de diente de león (*Traxacum officinale*) que han podido superar la barrera de acículas.

Respecto de los suelos, en los puntos siguientes, en cada unidad, experimental exponen los antecedentes de suelos. Los muestreos corresponden a los meses de octubre y hasta noviembre en cada caso.

4.5.2. Unidad Experimental Cochrane

Aspectos Generales

Esta unidad se localiza en el sector de Lago Cochrane conocido como Playa Vidal. Perteneció a la Zona Intermedia sur y corresponde a un sector con influencia lacustre. Se encuentra dentro de la ecorregión templada húmeda intermedia (Cfb) y la vegetación natural predominante es el bosque de lenga y ñirre. La estrata herbácea en sectores ganaderos corresponde a pasto ovillo, poa, trébol blanco y diversas especies de hoja ancha. Los suelos ganaderos son utilizados principalmente con sistemas muy extensivos de bovinos y ovinos. Es una zona con precipitaciones limitadas y estacionales, que no superan los 700 mm anuales, pero con un período seco de variable prolongación en el verano.

En esta zona, algunos suelos ganaderos fueron plantados con pinos hace algunas décadas, por lo que se encuentran actualmente con plantaciones de entre 20 y 30 años en diferentes sectores, que son materia de este proyecto.

Suelo

El sector donde se ubica la unidad corresponde a terrazas lacustres, con suelos inceptisoles de capacidad de uso VI, es decir de uso preferentemente ganadero. La topografía en el sitio es ondulada, con baja pendiente. En el Cuadro N° 2 se entrega información de fertilidad del suelo en el sitio, con muestras tomadas a tres profundidades; 5, 10 y 20 cm.

Cuadro N° 2

Variables de fertilidad de suelo en la unidad Cochrane a tres profundidades

Prof (cm)	N	P	K	S	pH	M.O (%)	Ca	Mg	K	Na	Al	CICE	Sat. Al (%)	B (ppm)
	(mg/kg)						(cmol+)/kg)							
0-5	5	43,0	223	4,5	6,6	12,6	8,8	0,99	0,56	0,11	ND	10,5	-	0,1
5-10	8	31,7	134	4,8	6,7	7,38	5,42	0,79	0,31	0,07	ND	6,6	-	0,1
10-20	7	20,3	92	5,8	6,9	5,1	4,3	0,59	0,21	0,07	ND	5,2	-	0,1

Se aprecian niveles de nitrógeno extremadamente bajos, mientras que la concentración de fósforo disponible es adecuada e incluso alta a nivel superficial. Los valores de potasio a nivel superficial son adecuados, mientras que se muestran deficientes más en profundidad. El nivel de azufre es bajo en general. Con pH superiores a 6,5, este suelo es ligeramente ácido, en línea con lo habitual encontrado en la zona. La suma de bases del suelo es adecuada y no presenta riesgos inminentes de acidificación. Los niveles de boro son muy bajos.

Unidad Experimental

Se procedió a bajar la densidad de la plantación (árboles de aproximadamente 20 años) mediante raleo y poda, permitiendo así el ingreso de luz hacia la base del bosque cercano al suelo. En la Figura N° 13 se muestra el sitio una vez desarrollada la labor de manejo silvícola.



Figura N° 13

Unidad experimental Cochrane

Producción de Biomasa Base Materia Seca

En esta localidad, al establecerse el experimento, no existía prácticamente cobertura herbácea y casi el 100% del suelo estaba cubierto por acículas en diferentes estados de descomposición. Ello representaba una barrera clara e importante para evitar el contacto de la semilla y fertilizantes con el suelo. Por ello, en la primera temporada no se observaron efectos de tratamientos en las parcelas experimentales. Solo al segundo año se presentó algún cambio, que se resume en la Figura N° 14.

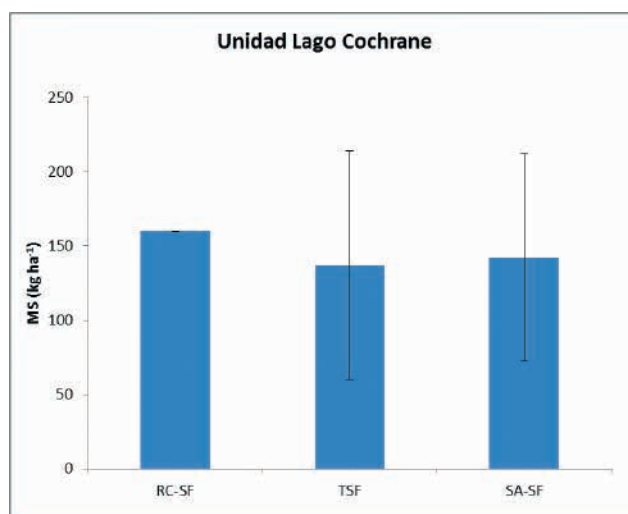


Figura N° 14

Biomasa en los tratamientos, medida en jaulas de exclusión

Se aprecia que la biomasa presente es muy baja, llegando solo a cerca de 150 kg de materia seca (MS) por hectárea y no hay diferencias significativas entre tratamientos. Debe consignarse que el año de establecimiento tuvo un período de verano muy seco, que seguramente también afectó el establecimiento. Incluso en el tratamiento SA-SF (sin acículas), no hay un establecimiento significativo de estrata herbácea. Al segundo año se observó que en estas últimas parcelas ya hay nuevamente acumulación de acículas, por lo que el aporte de estas es importante anualmente.

Frecuencia de Categorías Florísticas y Otras

Los resultados de las mediciones de transectos en cada parcela y tratamiento se presentan en la Figura N° 15, en la que queda en evidencia la importancia del componente de acículas, ya que en todos los casos fluctúa entre 50-60% de la cobertura del suelo. Sin un claro efecto de tratamientos, se aprecia ya una lenta colonización de especies herbáceas, especialmente gramíneas residentes (del banco de semillas), como también alguna proporción de especies sembradas (gramíneas y tréboles). En este caso, pareciera que el alterar físicamente la capa de acículas (tratamiento RC-SF) tiene mejor efecto sobre el establecimiento de especies sembradas que la remoción completa de ellas (SA-SF). Las especies de hoja ancha, particularmente el *Taraxacum* (diente de león), son el otro componente que aparece.

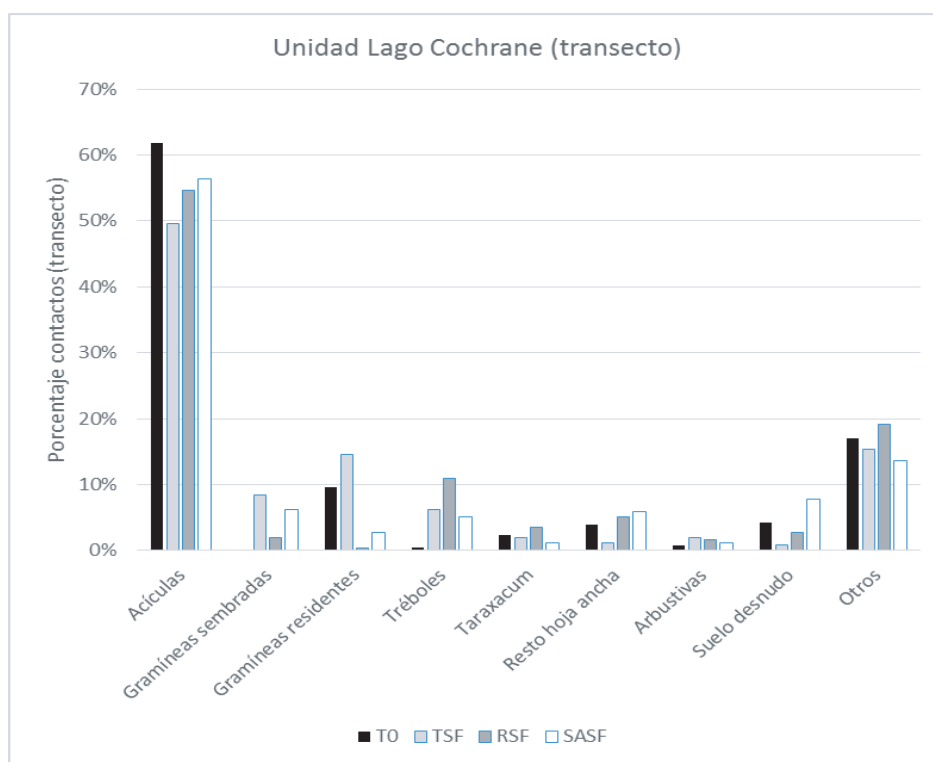


Figura N° 15

Frecuencia de categorías botánicas y otras medidas en transectos

Entre las especies sembradas, la más exitosa fue el trébol blanco (*Trifolium repens*) y el pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), y muy secundariamente el trébol rosado (*Trifolium pratense*) y la ballica perenne (*Lolium perenne*). La alfalfa (*Medicago sativa*) no se estableció.

En cuanto a las especies residentes, que provienen del banco de semillas, se cuenta las que se incluye en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3

Especies residentes, que provienen del banco de semillas

Gramíneas	Pasto miel (<i>Holcus lanatus</i>), ayra (<i>Ayra cariophylla</i>).
Hoja ancha	Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>), geranio (<i>Geranium sp</i>), pasto del chanco (<i>Hypochoeris radicata</i>), pimpinela (<i>Acaena pinnatifida</i>), frutilla (<i>Fragaria chiloensis</i>).
Arbustivas	Rosa mosqueta (<i>Rosa moschata</i>)
Otras categorías	Conos de pino, bostas, ramas, hongos, musgos

Vistas de la Unidad

En las figuras siguientes se muestran vistas generales de la unidad Cochrane.



Figura N° 16

Unidad Cochrane luego de dos años de intervención

Solo una baja proporción del suelo ha sido colonizado por especies herbáceas. Aquellos sectores protegidos por jaulas de exclusión presentan mejor establecimiento, lo que pareciera indicar efectos adversos de pastoreo en la primera etapa. Ello podría deberse a especies silvestres, pero especialmente en este caso por pastoreo bovino, como se verifica al encontrar una proporción de bostas en el lugar.



Figura N° 17

Colonización de Trébol Blanco en cuadrante protegido por jaula de exclusión

Se aprecia el contraste con el terreno inmediatamente vecino y que pertenece al mismo tratamiento. Ello pareciera indicar que es importante proteger inicialmente el sector sembrado para facilitar el establecimiento. La fertilidad del suelo parece tener un efecto secundario en importancia.

4.5.3. Unidad Experimental Emperador Guillermo

Aspectos Generales

La unidad Emperador Guillermo se encuentra en la Zona Intermedia Central de la Región de Aysén, aproximadamente en el km 50 de la Carretera Austral Norte. Pertenece a la ecorregión templada húmeda intermedia (Cfb) y es un sector transicional hacia una zona de mayor pluviometría. La precipitación del lugar se estima en unos 1.200 mm anuales, aunque también está sometida a períodos de déficit hídrico estival ocasional.

La vegetación nativa corresponde a bosque de lenga, aunque ya empieza a mezclarse con coigüe en sectores más bajos y húmedos. Las zonas de suelos sin bosque y que se destinan a ganadería bovina y ovina están dominadas por especies como poa, trébol blanco, paso ovilla, pasto miel, diente de león y otras especies de hoja ancha.

Muchas de estas praderas pueden manejarse más intensivamente y sustentar sistemas de recría y engorda bovina.

Muchos suelos están aún cubiertos con palizadas muertas y con procesos de erosión avanzados en zonas de pendientes, lo cual fue uno de los motivos principales para incorporar las plantaciones forestales.

Suelo

La unidad experimental se encuentra en un sector con pendiente moderada, siendo un suelo clasificado en general como un andisol. La capacidad de uso es VI, con limitaciones por erosión debidas a la pendiente.

En el Cuadro N° 4 se resume las variables de fertilidad del suelo de la unidad, tomada a tres profundidades, correspondientes al volumen principal de exploración de raíces en especies herbáceas.

Cuadro N° 4

Variables de fertilidad de suelo medidos en la unidad Emperador Guillermo

Prof (cm)	N	P	K	S	pH	M.O (%)	Ca	Mg	K	Na	Al	CICE	Sat. Al (%)	B (ppm)
	(mg/kg)						(cmol (+)/kg)							
0-5	29	6,4	215	6,4	6,1	18,1	9,7	1,95	0,48	0,06	0,02	12,2	0,002	0,1
5-10	16	3,5	98	3,6	6,2	13,7	7,26	1,23	0,26	0,06	0,02	8,8	0,002	0,1
10-20	9	2,1	48	2,6	6,2	7,74	3,67	0,75	0,14	0,07	0,01	4,6	0,002	0,1

Los niveles de nitrógeno disponible en esta localidad son mayores a los observados en Cochrane, particularmente en los niveles más superficiales, lo que puede indicar una mayor actividad biológica en el suelo. La concentración de fósforo disponible es muy baja, lo que debe ser considerado a la hora de estimular la estrata herbácea. Los niveles de potasio bajo los 5 cm de profundidad son limitantes, alcanzando valores adecuados solo en la estrata 0-5 cm.

En cuanto a la concentración de azufre disponible, los valores en todos los casos son bastante bajos e indican deficiencia de este nutriente. Los valores de pH muestran un suelo ligeramente ácido.

Los niveles de materia orgánica son altos, sobre todo a nivel superficial, en línea con los valores habituales en la zona. En general, se trata de suelos con capacidad de intercambio catiónico equilibrada y muy bajos niveles de aluminio, lo que indica que en ellos la saturación de este último elemento es muy baja o casi inexistente. El boro parece ser un elemento deficitario, debiera considerarse su aplicación en fertilizaciones posteriores.

En esta localidad se volvió a muestrear el suelo a nivel de 10 cm de profundidad en los cuatro tratamientos (Cuadro N° 5). Se aprecian niveles de nitrógeno relativamente bajos en todos los casos.

En algunos tratamientos se aprecia un mejoramiento de los niveles de fósforo, aunque estos siguen siendo bajos. Los niveles de potasio y azufre disponible son igualmente bajos.

Es probable que parte de la fertilización aplicada igualmente sea consumida por los pinos, además de las pérdidas por lixiviación en una zona de mayor pluviometría. Ello también considerando una estrata herbácea muy escasa y por ello con muy baja extracción de nutrientes.

Tratamiento	N	P	K	S	p H	M.O (%)	Ca	Mg	K	Na	Al	CICE	Sat. Al (%)
	(mg/kg)						(cmol (+)/kg)						
TO	18	7	113,6	4,77	6,14	15,8	8,25	1,66	0,28	0,04	0,05	10,3	0,48
RCSF	15	7,8	102,3	3,34	6,22	15							
SASF	12	12,8	98,4	5,82	6,18	15,49							
TSF	15	11,2	121,3	4,65	6,26	15,93							

Unidad Experimental

La unidad experimental de Emperador Guillermo fue intervenida en 2017 con raleo y poda. En la Figura N° 18 se observa la situación de luminosidad en el bosque vecino al sector, donde no se ha aplicado el manejo forestal. Se trata de plantaciones de alrededor de 18 años de edad, con una alta densidad, y sin grandes manejos previos. Hay abundante sombreamiento a nivel del suelo.



Figura N° 18

Bosque de pino ponderosa no intervenido en el sitio Emperador Guillermo

En contraste, en la Figura N° 19 se muestra el sector manejado con criterio silvopastoril, que fue raleado y podado, lo que permite el ingreso menos restringido de la luz a nivel del suelo.



Figura N° 19

Bosque intervenido en sector Emperador Guillermo

Producción de Biomasa Base Materia Seca

En la Figura N° 20 se muestra la producción de biomasa herbácea medida en jaulas de exclusión. Se aprecia que luego de 1 año la acumulación de biomasa es relativamente escasa, con menos de 400 kg MS/ha, en el mejor de los casos. En este caso hubo alguna mejor respuesta en el tratamiento sin acículas, ya que, en el caso de aplicación de semilla y fertilizante y semilla sobre las acículas, la respuesta fue inferior a 200 kg MS/ha.

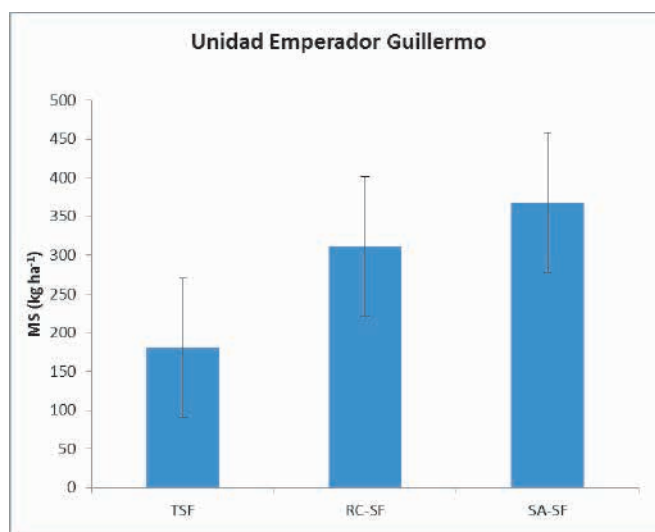


Figura N° 20

Biomasa en los tratamientos, medida en jaulas de exclusión

En las Figuras N° 21 y N° 22 se aprecia que una de las especies residentes más exitosas en establecerse en la estrata herbácea es el diente de león, además del trébol blanco. Es probable que el pronóstico para esta unidad sea bastante más positivo que en el caso de Cochrane, ya que se trata de una zona con mayor pluviometría y mejor distribución de la misma.



Figura N° 21

Sector experimental en Emperador Guillermo



Figura N° 22

Colonización de Diente de León y Trébol Blanco el primer año

También se aprecia que esta unidad estuvo más excluida de ganado, lo que probablemente también permitió un mejor resultado, aunque en una primera etapa las producciones todavía no son de interés para uso ganadero. Parece reforzarse la idea de que inicialmente debiera excluirse el ganado, para permitir un desarrollo en densidad de la estrata herbácea.

Frecuencia de Categorías Florísticas y Otras

Dado que en esta localidad la producción de biomasa fue algo superior, fue posible realizar una separación manual de especies, la que se detalla en la Figura N° 23.

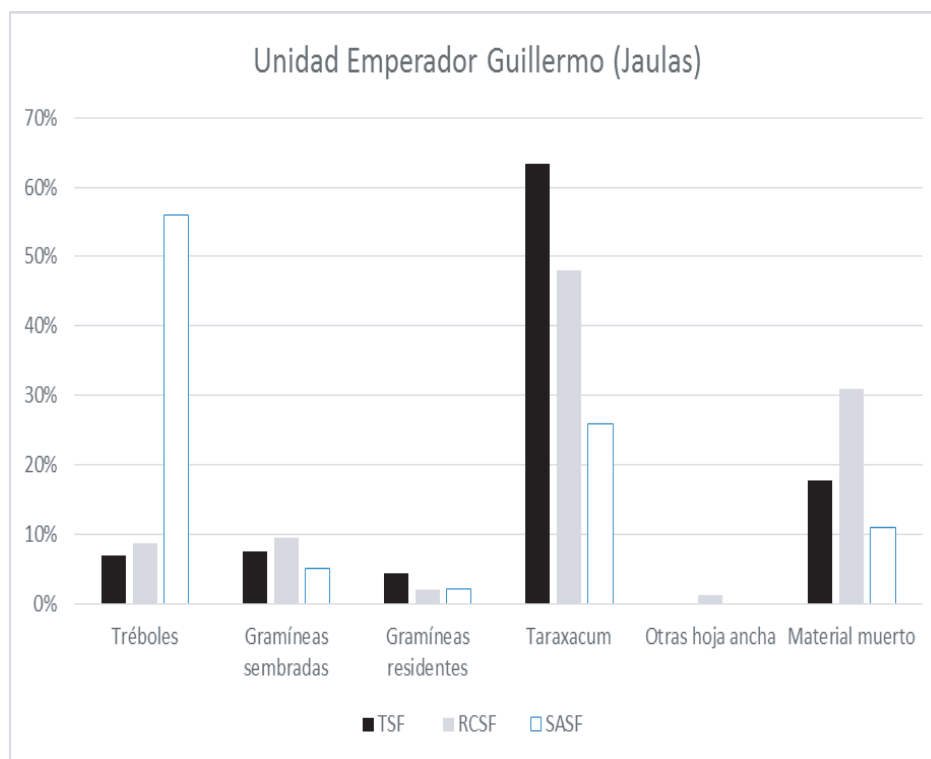


Figura N° 23

Composición botánica de la biomasa de jaulas. Emperador Guillermo

Se aprecia que el diente de león (*Taraxacum*) es muy incidente en el total de biomasa. Asimismo, se observa que al intervenir la capa de acículas aumenta la proporción de tréboles (especialmente trébol blanco) y tiende a disminuir la presencia de diente de león. Las gramíneas sembradas no muestran diferencias en su establecimiento entre los diferentes tratamientos.

Un aspecto es la biomasa o producción de materia seca, pero otro es cómo se distribuyen en términos de frecuencia los diferentes grupos de especies y otras categorías. Los transectos medidos en esta unidad permiten establecerlo y se resumen los resultados en la Figura N° 24.

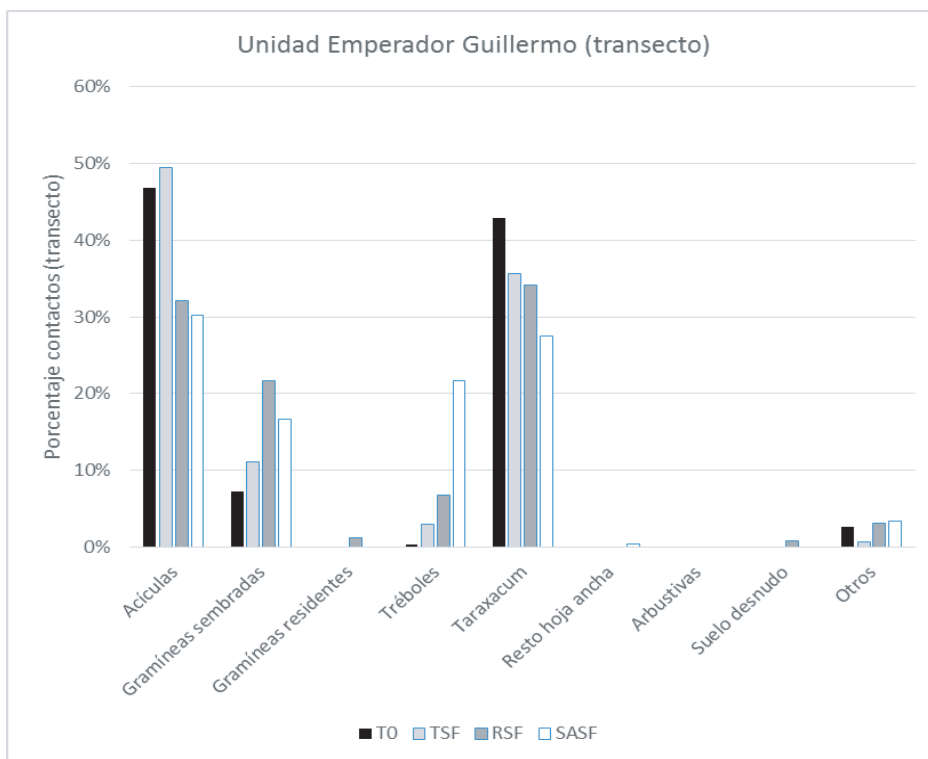


Figura N° 24

Frecuencia de grupos de especies y otras categorías, Emperador Guillermo

En la Figura N° 24 se puede apreciar que la cobertura de acículas tiende a disminuir desde casi un 50% en los tratamientos sin intervención, hasta cerca de 30% en aquellos con intervención. En paralelo, las gramíneas sembradas y tréboles sembrados aumentan notoriamente en los tratamientos en que las acículas fueron movidas o bien retiradas. La frecuencia de diente de león, la especie predominante, tiende a disminuir al aparecer las especies sembradas. No debe olvidarse, sin embargo, que aún los niveles de producción de biomasa son muy bajos y por ello es importante potenciar las especies mejoradas (sembradas), lo que se lograría excluyéndolas del pastoreo en las fases iniciales. Esto debiera evaluarse en el tiempo, ya que una sola temporada no es suficiente para obtener resultados concluyentes.

4.5.4. Unidad Experimental Coyhaique

Aspectos Generales

La unidad de Coyhaique se ubica en la salida sur de la ciudad, a los pies del cerro Mackay. Corresponde típicamente a la Zona Intermedia Central de Aysén, en la ecorregión templada húmeda intermedia (Cfb). La vegetación nativa es el bosque de lenga.

Los sectores en que el bosque nativo fue removido por el fuego tienen hoy una pradera naturalizada dominada por especies como poa, trébol blanco, pasto ovillo, pasto miel y otros, cuando los niveles de fertilidad son buenos, mientras que en suelos degradados dominan especies de hoja ancha de bajo valor forrajero.

La unidad está ubicada en un pie de monte, en un coluvio del cerro Mackay, siendo de capacidad de uso VI, con limitaciones de suelo y erosión. Su uso sería ganadero restringido y la plantación de pinos tenía una justificación principalmente como cubierta de protección de la erosión. Esta plantación tiene una edad aproximada de 15 años. A diferencia de otros sitios, la unidad Coyhaique tenía ciertos claros en el bosque donde ya se apreciaba presencia de estrata herbácea, asociada a mejores condiciones de luminosidad. Ello indicaría probablemente un mejor potencial de alcanzar una estrata herbácea en el corto plazo (Figuras N° 25 y N° 26).



Figura N° 25

Frecuencia de grupos de especies y otras categorías, Coyhaique



Figura N° 26

Estrata herbácea con gramíneas en sitio Coyhaique, área de mejor iluminación

El mencionado mayor potencial se corrobora en ciertos sectores de la unidad, donde por diversas razones la densidad de la plantación era menor y se aprecia una estrata herbácea más abundante y de mayor densidad. Este podría ser el camino que siga el resto de la unidad.

Unidad Experimental

En las Figuras N° 27 y N° 28 se aprecia el alto volumen de residuos forestales que quedan luego del proceso de raleo y poda en esta unidad. El material de mayor diámetro tiene valor comercial y es retirado para su procesamiento. Las ramas y ramillas que quedan deben ser eliminadas para evitar que cubran una proporción significativa del suelo donde se pretende establecer una estrata herbácea. El programa plantea alternativas de uso de máquina chipeadora.



Figura N° 27

Plantación del sitio Coyhaique recién intervenida



Figura N° 28

Plantación del sitio Coyhaique posterior a un año de manejada

Suelo

El suelo de esta unidad corresponde predominantemente a un Andisol, pero con restricciones de uso por pendiente y también por pedregosidad y rocosidad en superficie (derrumbes coluviales). El análisis de suelo inicial mostró niveles de 31 mg/kg de fósforo (adecuado alto), 362 mg/kg de potasio disponible (alto); 8,3 mg/kg de azufre disponible (medio); un pH de 6,6 (ligeramente ácido a neutro); y 15,2% de materia orgánica (alto). Lo anterior indica que este sitio tiene relativamente alta fertilidad y por lo tanto no sería una limitación al establecimiento de una pradera subyacente, al menos desde ese punto de vista.

En el Cuadro N° 6 se muestran los resultados del análisis de suelo de los cuatro tratamientos, de muestras tomadas a 10 cm de profundidad, en la primavera de 2018.

Cuadro N° 6

Variables de fertilidad de suelo medidos en la Unidad Coyhaique

Tratamiento	N	P	K	S	pH	M.O (%)	Ca	Mg	K	Na	Al	CICE	Sat. Al (%)
	(mg/kg)						(cmol(+)/kg)						
TO	14	31,3	231,4	14,4	6,68	19,9	25,76	3,22	0,71	0,02	0,02	29,74	0,08
RCSF	14	37,4	236,8	3,75	6,7	14,7							
SASF	15	25,8	283,7	2,77	6,69	18,8							
TSF	12	12,3	281	4,89	6,63	19,1							

Los niveles de nitrógeno disponible son bajos en todos los tratamientos. En los otros parámetros medidos se mantienen muy altos niveles de fertilidad en fósforo y potasio, mientras que los de azufre son adecuados en el tratamiento testigo y son bajos en los restantes. El pH es ligeramente ácido a neutro y el contenido de materia orgánica es elevado.

La suma de bases es alta, característica de estos suelos, y se observan niveles muy bajos de aluminio de intercambio, por lo que la saturación de este elemento es muy baja y el riesgo de acidificación igualmente muy bajo.

Producción de Biomasa Base Materia Seca

En la Figura N° 29 se resume la producción de biomasa vegetal medida en jaulas de exclusión en esta localidad. En comparación a otras unidades, en este caso la respuesta en el primer año fue más rápida, aunque no hay un efecto de los tratamientos de alteración o retiro de acículas de pino. Al revés, el tratamiento en que solo se fertilizó y sembró sobre las acículas fue el más productivo, con sobre 1.200 kg de materia seca por hectárea, contra alrededor de la mitad cuando se movieron las acículas y solo cerca de 400 kg MS/ha en las parcelas en que se retiraron las acículas. La presencia de especies residentes previamente puede quizás explicar en algo esta respuesta.

En la Figura N° 30 se muestra la acumulación de biomasa en esta unidad.

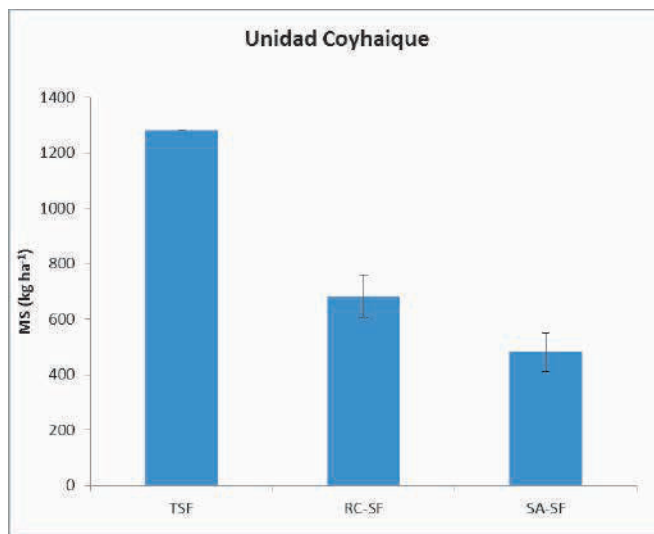


Figura N° 29

Acumulación de Biomasa en jaulas. Unidad Coyhaique



Figura N° 30

Residuos acumulados en una primera temporada. Unidad Coyhaique.

Frecuencia de Categorías Florísticas y Otras

La separación de especies obtenida de las jaulas permite conocer la composición botánica. Estos resultados se resumen en la Figura N° 31. Se aprecia que la biomasa presente se debe en gran medida a especies residentes, procedentes del banco de semillas del suelo y no de las especies sembradas. El diente de león es la especie predominante, y en segundo lugar las especies de gramíneas residentes. El diente de león tiende a potenciar su participación cuando se elimina la capa de acículas.

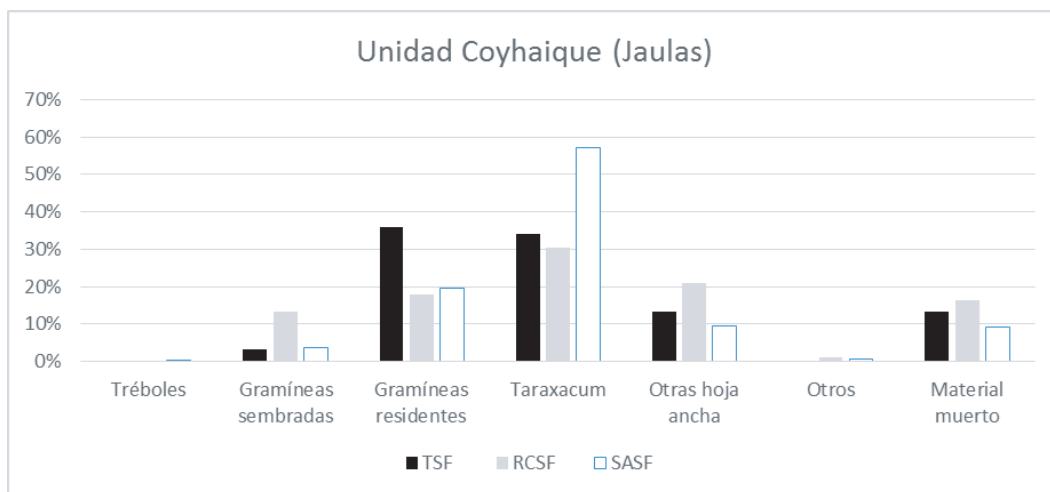


Figura N° 31

Composición botánica de la biomasa en jaulas. Coyhaique

En la Figura N° 32 se muestra cómo se distribuyen en términos de frecuencia los diferentes grupos de especies y otras categorías, medida a través de los transectos en cada tratamiento.

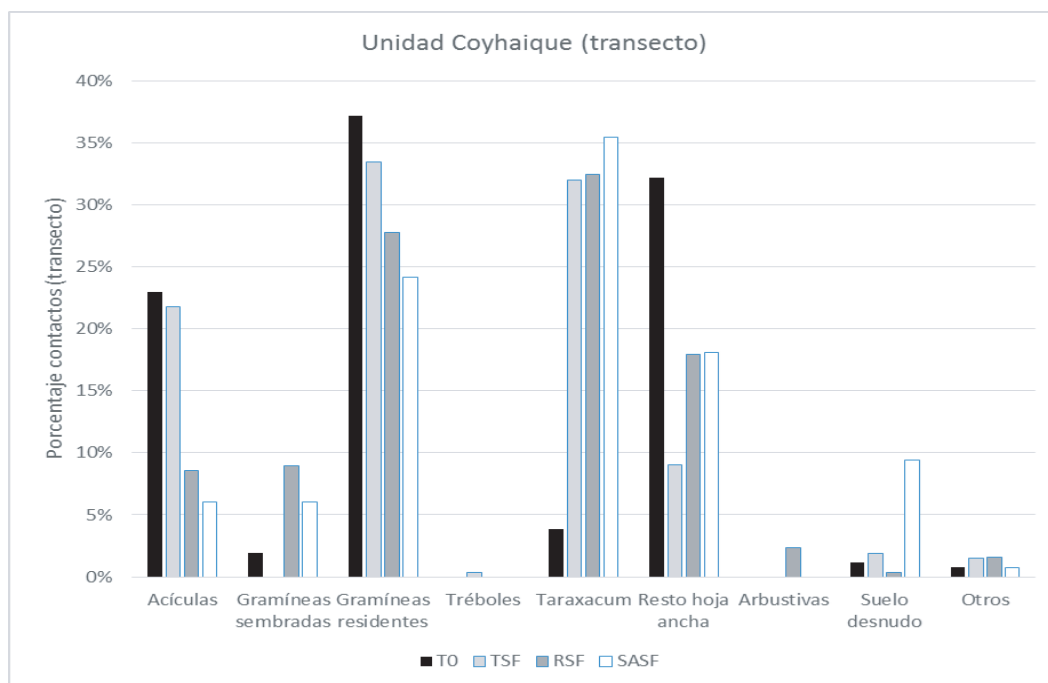


Figura N° 32

Frecuencia de diferentes categorías en transectos en la Unidad de Coyhaique.

En primer lugar, se observa un aumento explosivo de diente de león en los tres tratamientos, respecto del testigo T0. Ello va acompañado de una disminución en la frecuencia de puntos con acículas en los tratamientos RSCF y SASF. Las gramíneas residentes tienden a disminuir en frecuencia en los tratamientos aplicados y se observan también menos especies de hoja ancha en ellos. El suelo desnudo tiende a ser mayor en el tratamiento en que las acículas fueron removidas el año anterior.

4.5.5. Unidad Experimental el Engaño

Antecedentes Generales

La unidad El Engaño se ubica en el valle del mismo nombre, aproximadamente 200 km al sur de Coyhaique. Corresponde a la zona perilacustre, cercana a la localidad de Murta. Corresponde a la zona templada húmeda intermedia (Cfb).

El lugar está en un sector transicional entre la zona más húmeda de Murta y el clima más seco de la zona del Lago General Carrera (Puerto Tranquilo).

La vegetación nativa es bosque de lenga, aunque el valle posee amplios sectores utilizados en ganadería extensiva entre palizadas muertas y limpias recientes.

El uso es fundamentalmente en sistemas extensivos de crianza bovina.

El sector se encuentra en una terraza del Río Engaño, en un sector plano, de clase de capacidad de uso V, debido a las limitaciones de suelo (delgado, pedregoso y gravoso).

Suelo

El suelo de esta unidad forma parte de una terraza fluvial, con efecto aluvial y presencia de maicillo, grava y pedregosidad. Su uso sería muy limitado en ganadería, por lo que fue destinado a uso forestal con una plantación de pino ponderosa.

Se realizó un análisis de suelo en tres profundidades, cuyos resultados se resumen en el Cuadro N° 7, para diferentes variables de fertilidad.

Cuadro N° 7

Variables de fertilidad de suelo a tres profundidades. Unidad El Engaño

Prof. (cm)	N	P	K	S	pH	M.O (%)	Ca	Mg	K	Na	Al	CICE	Sat. Al (%)
	(mg/kg)						(cmol(+)/kg)						
0-5		7,2	78	0	5,66	1,78	0,98	0,11	0,1	0,03	0,11	1,32	8,51
5-10		4,8	51,0	0,21	5,78	0,69	0,33	0,01	0,04	0,02	0,17	0,56	29,41
10-20		3,6	42	0	5,63	0,67	0,29	0,04	0,03	0,02	0,2	33,77	33,77

Los niveles de fósforo, potasio y azufre son extremadamente bajos y posee un pH moderadamente ácido. Los niveles de bases en el suelo son muy bajos y posee una elevada saturación de aluminio.

Se trata de un suelo muy pobre y donde el mejoramiento vía fertilidad es dudoso, debido al escaso potencial desde el punto de vista ganadero.

Producción de Biomasa Base Materia Seca

La producción de biomasa medida en las jaulas fue extremadamente baja, llegando solo a 200 kg de MS/ha en el mejor de los casos.

No hay una tendencia clara de efectos de tratamientos (Figura N° 33).

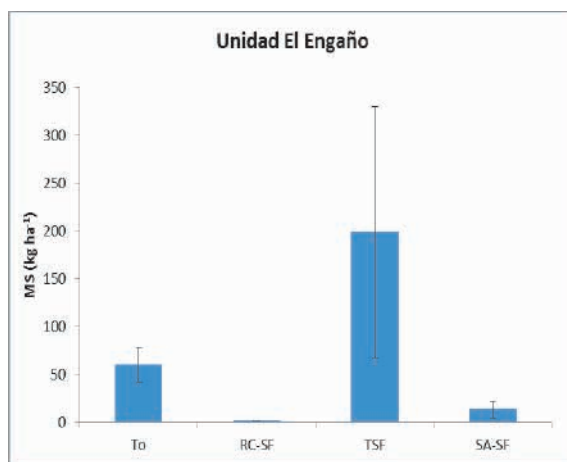


Figura N° 33

Producción de biomasa en jaulas. Unidad El Engaño

En la Figuras N° 34 es posible observar que la base de la plantación tiene un fuerte componente de cubierta de acículas, que impide un adecuado establecimiento de una estrata herbácea.

Si bien los datos provienen de observaciones de una sola temporada, las características de suelo permiten proyectar respuestas no muy promisorias para usos ganaderos futuros.

En la Figura N° 35 se aprecia la dificultad de las especies herbáceas para cruzar la capa de acículas y la medición de transectos.



Figura N° 34

Capa de acículas en plantación de la unidad El Engaño.



Figura N° 35

Capa de acículas que dificulta emergencia vegetación herbácea y medición de transectos

Frecuencia de Categorías Florísticas y Otras

En la Figura N° 36 se puede apreciar cómo se distribuyen, en términos de frecuencia, los diferentes grupos de especies y otras categorías, de acuerdo a la medición de transectos en cada tratamiento.

Se observa que las acículas representan de 80-90% de los contactos en los transectos, indicando la escasa cobertura herbácea presente en las parcelas. El resto está representado por especies residentes gramíneas, mientras que las especies sembradas prácticamente no aparecen en los transectos.

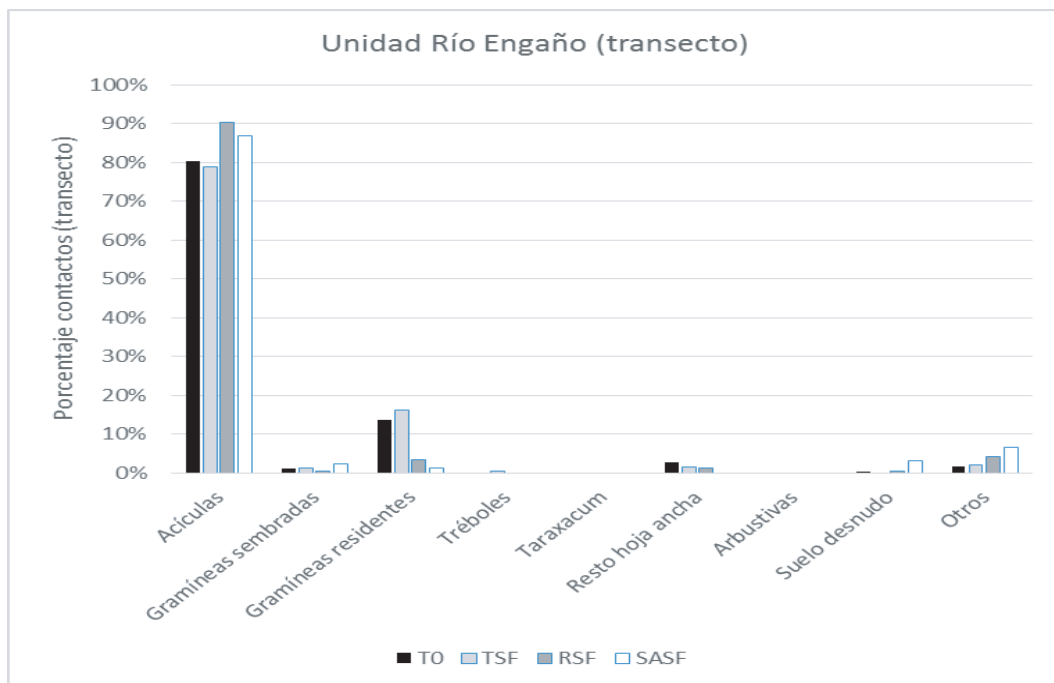


Figura N° 36

Frecuencia de diferentes categorías medidas en transectos. Unidad El Engaño

4.6. Comentarios Finales

Se instalaron las cuatro unidades de evaluación en los sitios señalados. Cada uno de los sitios tiene una particularidad que lo diferencia de los demás, pese a que todos están en un bosque raleado de pino ponderosa, a densidades similares.

Las respuestas a los tratamientos solo pueden considerarse preliminares, ya que se estima que el proceso de establecimiento de una estrata herbácea toma más tiempo que las dos temporadas evaluadas en este proyecto. En este sentido, es importante poder hacer un seguimiento a cada una de las unidades, para ver su evolución en el tiempo.

La producción de biomasa en todos los casos es entre muy baja y baja. Solo en Coyhaique se llega a niveles de 1.200 kg MS/ha, lo que sigue siendo muy bajo para fines de un uso ganadero significativo. Debe considerarse que estas cifras de biomasa son totales y solo una fracción corresponde a especies de mayor valor forrajero, por lo que la biomasa útil es menor aún.

De acuerdo a lo anterior, la capacidad de sustentación animal de una unidad que produzca por ejemplo 1.000 kg MS/ha en la temporada, en que la utilización sea de 60%, sería capaz de sustentar 1 vaca/ha durante 50-60 días con un requerimiento de mantención.

La biomasa medida en jaulas está también sobreestimando la producción real, en el sentido de que excluye efectos de por ejemplo animales silvestres y protege a las especies herbáceas de pastoreo en períodos en que las plantas están más expuestas a sobrepastoreo (por ejemplo por liebres y animales domésticos).

En todos los casos, se observó una diferencia fuerte entre la biomasa presente en las jaulas y aquella de las parcelas en general. Ello indica que probablemente existió un efecto negativo de la presencia de animales en pastoreo en las etapas de establecimiento.

Según lo anterior, una recomendación preliminar sería la exclusión del pastoreo durante los primeros años, de modo de permitir un adecuado establecimiento de las especies herbáceas.

El mejoramiento de las condiciones lumínicas permite en todos los casos el desarrollo de especies herbáceas, sin embargo la cobertura de acículas en superficie parece ser uno de los principales factores que hacen que la generación de capa herbácea sea lenta. En las unidades se observó también que anualmente hay una reposición de acículas que caen de los árboles, por lo que incluso en tratamientos en que se removían las acículas, estas volvían a cubrir el terreno en forma significativa.

La fertilización por sí sola no parece ejercer un efecto estimulante en el establecimiento de las especies herbáceas, siendo más importantes aspectos de cobertura de acículas y características del banco de semillas presente, además de la pre-existencia de especies residentes.

El manejo silvopastoral de plantaciones de *Pinus ponderosa* puede ser una herramienta valiosa para una mejor utilización de recursos forrajeros de predios ganaderos. Asimismo, será posible crear conciencia en los productores asociados al programa viendo el bosque o la plantación como un sistema que tiene varios componentes y donde el animal es solamente uno de ellos.

No obstante, parece no ser factible esperar respuestas muy rápidas, salvo en los casos en que exista una estrata herbácea incipiente, como se observó en Coyhaique, donde el pronóstico de respuesta parece ser más promisorio. La unidad de Emperador Guillermo también pareciera tener un buen potencial para generar una estrata herbácea en el mediano plazo. Las zonas más secas de Cochrane y las malas condiciones de suelo en El Engaño, hacen más dudoso el resultado final.

Como ya se señaló, el establecimiento de la estrata herbácea parece ser un proceso que toma más tiempo del esperado y que en dos temporadas es difícil de cuantificar adecuadamente. Se recomienda continuar con la evaluación de las unidades para definir criterio de manejo futuro y posible impacto en los sistemas animales y forestales combinados.

Salinas, Jaime⁷ y Gonzalez, Milixsa⁸

Entre las plagas que afectan a especies del género *Pinus* se pueden encontrar *Pissodes castaneus* y *Sirex noctilio*. Esta última se encuentra presente en la Región de Aysén y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) actualmente la mantiene en cuarentena. Detectar oportunamente el ingreso de plagas cuarentenarias al territorio nacional y regional, tal como ocurrió en este caso, es el objetivo del Programa de Vigilancia y Control Oficial de Plagas Agrícolas y Forestales que está a cargo de la Unidad de Protección Agrícola y Forestal del SAG. La información de este capítulo está basada en la revisión de documentos divulgativos elaborados por el Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Aysén.

5.1. *Pissodes castaneus*, Gorgojo de la Corteza de Pino

El gorgojo de la corteza puede ocasionar importantes pérdidas, por muerte de plantas en viveros y plantaciones jóvenes de pino, en especial aquellas ubicadas en suelos pobres y de escasa profundidad, o en bosques atacados por algún factor biótico o abiótico que origine un debilitamiento de la masa forestal.



Figura N° 1

Gorgojo de la corteza del Pino (*Pissodes castaneus*)

⁷ Investigador, Instituto Forestal jsalinas@infor.cl
⁸ Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Región de Aysén.

5.1.1. Descripción

En la etapa de huevo mide 0,7 mm de longitud por 0,45 mm de ancho, su forma es elipsoidal, siendo de coloración blanquecina. En la etapa de larva mide de 8 a 10 mm de longitud en su último estado. La cabeza es pequeña y es tan ancha como larga siendo de color naranja oscuro a café. El cuerpo es de color blanco, curvado en forma de media luna y sin patas.



Figura N° 2

Estado de larva de Gorgojo de la corteza del Pino (*Pissodes castaneus*)

La pupa mide de 4,5 a 7 mm de largo, siendo color blanco, se encuentra en una cámara pupal bajo la corteza, de forma elipsoidal y construida con virutas blanquecinas extraídas de la superficie de la madera.



Figura N° 3

Cámara Pupal de *Pissodes castaneus* bajo la corteza

Cuando es adulto mide entre 5 y 11 mm de largo. Las antenas son de forma acodada y se encuentran insertas cerca de la zona media de la expansión del aparato bucal. El color es café rojizo a café oscuro.



Figura N° 4

Individuo adulto del Gorgojo de la corteza *Pissodes castaneus*

5.1.2. Distribución Geográfica

Se encuentra en varios países de Europa y algunos de África, en América se encuentran presente en Argentina, Brasil, Uruguay y Chile en la zona de Futaleufú. Es por esta cercanía de su presencia, que el SAG se mantiene alerta al potencial ingreso de esta plaga a la Región de Aysén.

5.1.3. Especies Hospedantes

Sus principales hospederos son los pinos (*Pinus spp.*). No obstante, también se ha reportado sobre abetos (*Abies spp.*), piceas (*Picea abies*), alerce europeo (*Larix decidua*) y tejo (*Taxus baccata*), por lo que se le considera una especie polífaga (organismo de alimentación variada) de coníferas.

5.1.4. Biología y Ecología

Los insectos adultos poseen la capacidad de vivir por hasta 20 meses, son buenos voladores, y se presentan en periodo de primavera y verano. Las larvas y adultos invernán debajo de la corteza de los troncos o escondidos en la tierra o grietas de la corteza de los árboles. A comienzo de primavera se desarrollan las pupas y emergen nuevos adultos a finales de la primavera.



Figura N° 5

Árbol atacado por *Pissodes castaneus*

5.2. *Sirex noctilio*, Avispa de la Madera de Pino

La avispa de la madera de pino (*Sirex noctilio*) corresponde a una plaga de origen europeo, la cual se detectó por primera vez en Chile durante el año 2001. La importancia de este insecto radica en el hecho que provoca la muerte de los pinos que ataca, debido a que las hembras colocan sus huevos dentro del tronco, junto con una sustancia tóxica producida por ellas, que mata los árboles.

Sirex noctilio es una avispa que ataca a los árboles del género *Pinus* (pinos), *Abies* (abetos), *Picea* (piceas) y *Larix* (alerce europeo), provocando la muerte de los árboles que infesta.

5.2.1. Descripción

La avispa, al igual que el gorgojo, presenta metamorfosis completa (*holometábolo*), es decir, pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

Los huevos son blandos, color blanco, de forma alargada y muy pequeños, miden de 1 a 2 mm de longitud. Las larvas son de forma cilíndrica, color blanco amarillento, con 3 pares de patas bien cortas tipo vestigiales, y poseen fuertes mandíbulas dentadas.



Figura N° 6

Larvas de la avispa de la madera de Pino (*Sirex noctilio*)

Las larvas pueden alcanzar 3 cm de longitud en la última etapa de crecimiento. Se las puede distinguir por la presencia de una pequeña espina esclerosada característica, de color pardo oscuro, ubicada en la parte distal del abdomen. Las pupas, color blanco crema, son de tipo libre o exarata.

Los adultos tienen el cuerpo robusto, de forma cilíndrica, con alas membranosas color ámbar y abdomen con el segmento final en forma de cono con una espina prominente. Entre los sexos, hay diferencias de tamaño y color.

Los machos miden entre 0,8 a 2,5 cm, poseen el cuerpo negro-azul metálico, abdomen con una franja amarillo-naranja y los dos pares de patas anteriores color ámbar y las posteriores negras y engrosadas. Las hembras miden entre 1,5 a 3,6 cm de largo, tienen el cuerpo de color negro-azul metálico, patas color ámbar y poseen un ovopositor protegido que puede llegar a los 2 cm de largo.



Figura N° 7

Sirex noctilio, hembra (izq) y macho (der)

El daño de la avispa en los árboles puede presentarse de varias formas, como se ilustra en la Figura N° 8.



Gotas de resina en el fuste (Sup. izq.), orificios circulares en el fuste (Sup. der.)
Galerías en la madera (Inf. izq), muerte de ramas y follaje (Inf. der.)

Figura N° 8

Daños de la avispa en los árboles

5.2.2. Método de Control de *Sirex noctilio*

Para el manejo de la plaga es importante tener en cuenta estrategias de prevención y de control del insecto, fundamentalmente para mantener su población en niveles bajos.

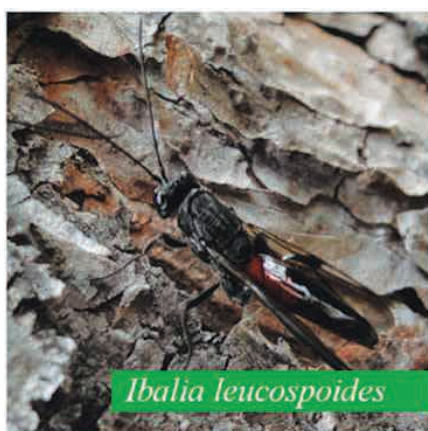
La principal herramienta para controlar la presencia de esta avispa es la inoculación de árboles cebo con el nematodo *Deladenus siricidicola*. Se trata de un organismo microscópico que ataca esta plaga y esteriliza las hembras.

Además, se realiza la liberación de *Ibalia leucospoides* y *Megarhyssa nortoni*, enemigos naturales específicos de esta plaga.



Figura N° 9

Inoculación de árboles cebo con el Nematodo *deladenus siricidicola*



Ibalia leucospoides



Megarhyssa nortoni

Figura N° 10

Enemigos naturales específicos de *Sirex noctilio*

5.2.3. Algunas Medidas a Aplicar

Realizar raleo y poda en la época en que la plaga no esté volando (junio – noviembre) y, a lo menos, un mes antes del inicio del vuelo de esta.

Retirar del bosque la madera producto del raleo, porque si las trozas están húmedas, las hembras podrían poner sus huevos en los trozos. Además, cortar y eliminar los árboles atacados por la plaga, así como, los debilitados, suprimidos, doble flecha o quebrados.

Sr. Propietario:

Si usted encuentra el insecto o sospecha de su presencia en algún árbol de pino, **AVISE al SAG de inmediato**, para adoptar medidas en forma oportuna.

**SAG
COYHAIQUE**
Los Coigues N° 306
Teléfono (56) 672212175

**SAG
PUERTO AYSÉN**
Av. Teniente Merino N°1635
Teléfono (56) 672263245

**SAG
CHILE CHICO**
Av. Bdo. O'Higgins N° 879
Teléfono (56) 672263252

**SAG
LA JUNTA**
Patricio Linch s/n
Teléfono (56) 672314237

**SAG
COCHRANE**
Teniente Merino N° 463 B.
Teléfono (56) 672263235

**SAG
VILLA O'HIGGINS**
Lago O'Higgins s/n
Teléfono (56) 672431809





Salinas, Jaime⁹; Moya, Iván; Villagrán, Ricardo; Acuña, Bernardo; Solis, Luigi y Díaz, Exequiel

6.1. Antecedentes generales

La Región de Aysén alberga 35.671 ha de plantaciones forestales (INFOR, 2018), que fueron establecidas desde la década del 70 en la región, con el fin de detener procesos erosivos y entregar diversificación productiva en los predios.

Con algunas excepciones, gran parte de estas plantaciones se encuentran sin manejo (raleo y poda).

Existen diversas razones por las cuales estas plantaciones no han sido manejadas, entre ellas el alto costo de la actividad de las intervenciones silvícolas, un mercado que desconoce las propiedades de las maderas regionales para la construcción y la inexistencia de instrumentos de fomento al manejo de plantaciones, al respecto, D.L. 701 no se encuentra vigente en materia de bonificaciones.

Este cuerpo legal establecía, de acuerdo al artículo 22 del Decreto Supremo N° 192, bonificación a prácticas de manejo en plantaciones forestales con una edad igual o inferior a 10 años.

Sin embargo, las plantaciones regionales, al crecer en climas fríos, tienen tasas de crecimiento menores y estas intervenciones no son aplicables antes de los 12 años en pino oregón y 15 años en pino ponderosa. Antes de esta edad no es apropiado hacer raleos.

En consecuencia, en la región los propietarios no pudieron beneficiarse con los incentivos estatales al manejo de plantaciones.

⁹ Profesionales forestales, Instituto Forestal, Sede Patagonia, Coyhaique. jsalinas@infor.cl



Pino radiata (Región Bio Bio izq.) y Pino ponderosa (Región Aysén der.)

Figura N° 1

Plantaciones de 10 años de edad

Al no ser manejadas las plantaciones se provoca una pérdida de producción predial para el propietario, debido al desaprovechamiento de los recursos madereros derivados de las cortas y a la subutilización de la pradera sin un enfoque silvopastoral, repercutiendo esto en una merma en los ingresos del grupo familiar.

Se ha comprobado a través de múltiples estudios que las plantaciones forestales de Aysén poseen un potencial para usos silvopastoral, permitiendo al productor, con un adecuado manejo, obtener ingresos por diferentes componentes productivos a lo largo del tiempo.

En general los productores forestales y agroforestales de la región, carecen de competencias técnicas en materias silvícolas asociadas a plantaciones forestales. A la vez, se observa que, por malas prácticas productivas o por desconocimiento de nuevas prácticas, la propiedad rural posee cada vez menor productividad, provocando deterioro económico a nivel de grupo familiar.

Por las razones expuestas fue necesario implementar un Programa de Transferencia Técnica de Manejo Silvopastoral en Plantaciones Forestales de Pequeños y Medianos Propietarios, generando impactos positivos que permitirán disminuir las brechas del sector y entregar una valoración de las plantaciones forestales a través del manejo silvopastoral.

Nombre Programa	Programa de Transferencia Técnica de Manejo Silvopastoral en Bosques de la Región de Aysén.
Institución Solicitante	SEREMI de Agricultura
Unidad Técnica Ejecutora	INSTITUTO FORESTAL
Localización (provincia, comuna, localidad)	Región de Aysén Provincia de Coyhaique, comuna Coyhaique Provincia de Aysén, comuna Aysén Provincia de General Carrera, comunas Chile Chico y Río Ibáñez Provincia de Capitán Prat, comuna Cochrane
Duración	36 meses
Beneficiarios	Pequeños y medianos productores silvoagropecuarios

6.2 Objetivos

6.2.1 Objetivo General

Aumentar la competitividad de productores silvoagropecuarios e incrementar la productividad predial, a través de la transferencia técnica en manejo silvopastoral de bosques de la Región de Aysén.

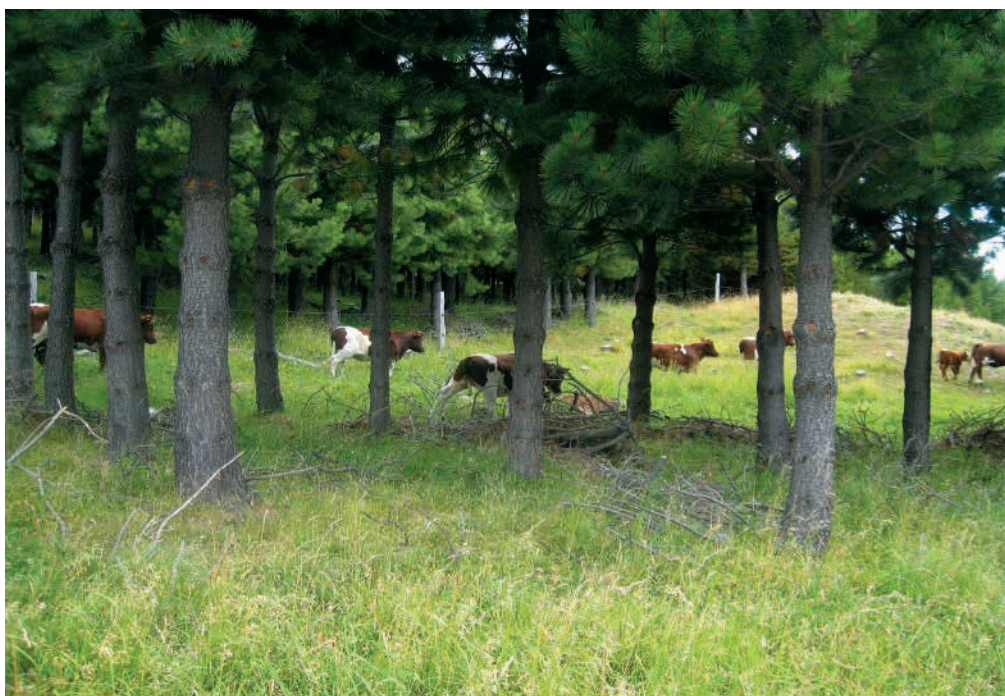


Figura N° 2

Manejo silvopastoral en plantaciones de Pino ponderosa

6.2.2 Objetivos específicos

Objetivo 1. Fomentar e implementar servicios tecnológicos en sistemas de producción silvopastoral en bosques de pequeños y medianos propietarios.



Objetivo 2. Instalar un programa de transferencia tecnológica de manejo silvopastoral en bosques de pequeños y medianos propietarios.



Objetivo 3. Difundir la incorporación de técnicas silvopastorales en productores y profesionales del sector silvoagropecuario.



6.3. Método de Intervención y Resultados del Programa

La estrategia de intervención que posibilitó la obtención de los resultados del programa, identifica 3 grupos claramente diferenciados, que forman parte del universo de actores que participan directa e indirectamente en el sector que abordó esta iniciativa. El programa actuó directamente en el primer grupo (productores beneficiarios), sin embargo, se intervino de forma indirecta, como externalidad positiva en la generación instancias, para que los grupos restantes se vieran beneficiados. Los grupos involucrados fueron los siguientes:

Grupo 1: Productores beneficiarios directos. Se trabajó con pequeños y medianos propietarios rurales, ubicados en las distintas comunas de la región. Se desarrollaron las actividades con un grupo de 30 beneficiarios directos, quienes fueron priorizados de acuerdo a diversos factores; situación legal del predio, pertenecer a la Agricultura Familiar Campesina (AFC), responsabilidad y buen desempeño con instrumentos del estado, entre otros.

Grupo 2: Productores beneficiarios indirectos. De igual forma se consideró beneficiar al menos 160 productores en las distintas localidades de impacto del programa. Este grupo fue beneficiado a través de talleres y días de campo donde se entregaron los conocimientos para replicar los sistemas silvopastorales en sus predios.

Grupo 3: Profesionales públicos y privados. Este segmento correspondió a profesionales y técnicos de los servicios del agro con presencia y cobertura territorial activa, como así, profesionales privados consultores, extensionistas, departamentos de fomento de las Municipalidades y equipos PRODESAL. Todos aquellos actores que tengan interés con la aplicación y replicabilidad de sistemas silvopastorales. Estos actores son de gran importancia en la propuesta de sostenibilidad del programa, que busca potenciar los sistemas silvopastorales en los productores y que sean apoyados por los organismos a través de instrumentos de fomento. La participación de este grupo, se realizó a través de días de campo y talleres de capacitación.

El programa en su accionar desarrollo los siguientes tres componentes:

Componente 1

Fomento e implementación de sistemas de producción silvopastoral en plantaciones forestales de pequeños y medianos productores/as regionales.

Este componente está enfocado a fortalecer, fomentar e implementar los sistemas silvopastorales de forma piloto en plantaciones forestales y a una experiencia de validación en bosque nativo de pequeños y medianos propietarios. Para ello se realizaron las siguientes acciones:

- Lanzamiento del programa
- Ubicación y selección de los beneficiarios del programa
- Caracterizaciones prediales y elaboración de estudios técnicos
- Manejo silvícola de plantaciones con enfoque silvopastoral

Selección de Productores

Se seleccionaron productores de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser poseedor de un título de dominio vigente de su propiedad.
- Poseer plantaciones forestales susceptibles de manejo silvopastoral.
- Asistencia y puntualidad a jornadas de información del programa.

- Estar inscrito como productor en algún servicio del ministerio de agricultura (no excluyente).
- Disposición a participar en jornadas de capacitación
- La principal actividad productiva generadora de ingresos, proviene del predio.
- Posee mayor ponderación en la elección, la participación de parte del grupo familiar, en especial de la mujer.

Teniendo en consideración varios aspectos personales, relativos a responsabilidad ante otros organismos y cumplimiento de compromisos con otras instituciones, entre otros, se concretaron visitas prediales con el objeto de evaluar in situ la propiedad y ver si cumple con restricciones legales de la propiedad y técnicas (evaluación de variables topográficas, edáficas, hídricas), para realizar los manejos silvopastorales.

Una vez evaluado todos los criterios de selección y en consulta a actores claves de los organismos asociados, se eligieron 30 productores como beneficiarios distribuidos en las cuatro provincias de la región. Los beneficiarios directos del programa fueron los siguientes

Coyhaique	Cochrane	Chile Chico	Aysén	Río Ibañez
Eduardo Villagrán Jovina Roa Jose Cardenas Julio Sepulveda Augusto Valdés Jose Luengo Delfina cubilla Jose Acuña Maria Carrasco Jovino Muñoz Sara Ehijos Reinaldo Bilbao Ricardo Carrasco Jorge Aguilar Sergio Barrientos Jose Coñoechar Luis Moncada Modesto Carrillo	Martiniano Parada Maria Elena Inostroza Sinocio Silva Atilio Escobar Atilio Pizarro	Juan Seguel Pedro Soto Gladys Avilés	Noé Flores Inés Márquez	Virginia Abarzúa Onorindo Perez



Caracterizaciones Prediales y Elaboración de Estudios Técnicos

Se realizaron estudios técnicos o planes de manejo forestal para los beneficiarios seleccionados. Esta actividad fue realizada por un equipo especializado y con experiencia en la formulación de planes de manejo de plantaciones forestales.

Que es el Plan de Manejo ?



Es un instrumento de planificación en donde se ordena espacial y temporalmente las intervenciones silvícolas que deben efectuarse en el bosque, para lograr el objetivo deseado.

Este estudio es realizado por un Ingeniero Forestal, quien a través de una o más visitas prediales en compañía del propietario, plasma actividades que responden a intereses y objetivos del propietario y prescripciones técnicas, ambientales y legales por parte del profesional.

El plan de manejo es presentado en las oficinas de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en las siguientes direcciones:

CONAF
Provincia de Coyhaique
Ignacio Serrano 409
COYHAIQUE
Teléfono (56) 672212139

CONAF
Provincia de Aysén
Km.1 Camino Aysén-Coyhaique
PUERTO AYSÉN
Teléfono: (56) 672332743

CONAF
Provincia de General Carrera
Alberto Blest Gana N° 121
CHILE CHICO

CONAF
Provincia de Capitán Prat
Río Neff 417
COCHRANE
Teléfono:(56) 672522164

CONAF
Área La Junta
Patricio Linch S/N
LA JUNTA
Teléfono:(56) 672314128

CONAF
Área El Tranquilo
Dagoberto Godoy s/n
PUERTO RÍO TRANQUILO
Teléfono: 02-2937043

Para incentivar a los productores a realizar manejo silvopastoral, se realizaron planes de manejo con una superficie afecta mínima de 5 ha, dependiendo de la capacidad del propietario a realizar los trabajos. Esto hizo que la superficie afecta a manejo silvopastoral por en el programa llegara a 150 ha.

Manejo Silvícola de Plantaciones con Enfoque Silvopastoral

En esta actividad se aplicó lo estipulado en el estudio técnico. Una vez aprobados los planes de manejo por CONAF, los trabajos correspondientes a manejo forestal (bajo enfoque silvopastoral) fueron ejecutados por terceros. Como primera opción se consideró la factibilidad del propietario a realizar las labores de manejo en su predio, si este no podía realizarlo directamente el programa buscaba a empresas contratistas para realizar los trabajos.

Las actividades a realizar en cada predio corresponden a:

- Marcación de raleo
- Raleo
- Poda
- Ordenación de desechos
- Acumulación de madera, postes y/o leña

Todos los trabajos descritos, fueron supervisados por un equipo técnico de INFOR, velando por el fiel cumplimiento de cada actividad y respetando la legislación forestal vigente.

Componente 2

Instalación de competencias de manejo silvopastoral en plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios regionales.

Las condiciones en que hoy se encuentran los productores no les favorecen a la hora de aplicar conocimientos en los campos, carecen de competencias técnicas específicas para aumentar la producción predial, lo cual repercute en el ingreso mensual y la calidad de vida del grupo familiar. Además, la superficie para obtener forraje en sus predios es baja, debido a la geografía típica de montañas que ocurre en la Región de Aysén, lo que lleva a invertir en suplementos alimenticios para la crianza de animales.

En este componente se aportó al aumento de conocimientos entre hombres y mujeres del campo, a través de la entrega de habilidades tanto teóricas como prácticas, vinculando al productor con una nueva labor de manejo integral productiva y sustentable, en la cual el propietario pueda disponer de mayor cantidad de forraje (especialmente en épocas de sequía prolongada), protección de los animales en periodos de estrés climático y a la vez mejorar la calidad del bosque.

La metodología de trabajo considera la realización de las siguientes actividades:

Cursos y Talleres de Capacitación

La capacitación se estructuró en tres líneas temáticas que permitieron la orientación del productor en relación al análisis de ventajas, oportunidades o desventajas de intervenir con sistemas silvopastorales en el territorio. Las líneas son parte de un sistema continuo de capacitación, insertos en dos módulos que van de temáticas básicas y simples de aprender a un nivel más específico y avanzado, lo anterior con el fin de ascender en el conocimiento adquirido.

Las líneas temáticas son las siguientes:

- **Línea 1.** Manejo y aprovechamiento forestal
- **Línea 2.** Manejo y aprovechamiento silvopastoral
- **Línea 3.** Manejo y aprovechamiento agropecuario

Se procuró facilitar la participación de cada productor destinando facilidades para acceder (transporte y alojamiento si era necesario). La capacitación considero actividades teóricas en sala y trabajo de campo con actividades prácticas.



Figura N° 3

Asesoría técnica en hogar de productor de Cochrane

Para garantizar la asimilación del conocimiento por parte de los productores, se realizaron evaluaciones con nota, con el fin de medir el aprendizaje en las distintas temáticas.

Vitrinas Tecnológicas

Otra forma de generar y aplicar el conocimiento es a través de la instalación de vitrinas tecnológicas (Capítulo 4, Unidades Experimentales). En cuatro zonas contrastantes desde el punto de vista de suelo y clima, y sobre las áreas intervenidas con manejo silvopastoral, se demostró el proceso de mejoramiento de la pradera creciendo bajo el dosel de bosque abierto. Se muestra la evolución de la cubierta vegetal y los usos más apropiados con ganado. Asimismo, se probaron diferentes tipos de cubierta, desde pradera naturalizada, fertilizada y especies introducidas. Los trabajos fueron realizados por profesionales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en conjunto con los productores, de modo de lograr buenos niveles de adopción de la tecnología y adquisición de conocimiento.

Asesoría Individual Permanente a Usuarios, Vinculación de Beneficiarios con Mercados y Capacitación Silvopastoral Móvil

Estas actividades consideraron continuas visitas prediales con el fin de asesorar al productor en temas de índole práctico, técnico y comercial. La asesoría estuvo enfocada en la realidad del predio, con énfasis en la capacidad del propietario para ejecutar las labores de manejo.

Se facilita así conocer las demandas, las inquietudes e ideas que puedan aportar al funcionamiento predial. Se generan instancias de conversación personal, favoreciéndose la cercanía con el propietario y su entorno familiar, enriqueciendo el trabajo técnico con conocimiento empírico.

Para realizar las actividades de capacitación y transferencia en terreno, fue necesaria la aplicación de un método de enseñanza innovador, correspondiente al uso de un carro de capacitación silvopastoral móvil.



Figura N° 4

Carro de capacitación silvopastoral en jornada de difusión del programa

Se utilizó el carro móvil multipropósito para cumplir funciones de sala de capacitación y asesoría móvil y de transporte de herramientas e instrumentos para capacitar en terreno a los productores.

Experiencias Piloto de Chipecado

Se contó con una chipecadora de desechos forestales para apoyar en una de las labores más críticas y costosas en el manejo de plantaciones forestales, que es la ordenación y eliminado de desechos producto de podas y raleos.

La recomendación técnica indica que los desechos deben ser ordenados perpendicularmente a la inclinación del terreno, sin embargo, existen situaciones donde es necesario eliminar los desechos o disminuirlos para evitar incendios forestales o plagas. Por esta razón, la chipecadora se utilizó en los predios para educar a los productores en el manejo adecuado de los desechos.



Figura N° 5

Chipecado de residuos forestales productos de la poda

Asesor Internacional

Finalmente se contempló la visita de un asesor internacional, Sr. Gonzalo Caballe, perteneciente a la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Bariloche. Este profesional posee amplia experiencia en el desarrollo e implementación de sistemas silvopastoriles basados en plantaciones con especies de coníferas exóticas, especies del pastizal natural de la región andino patagónica y ganado caprino y bovino.

Sus actividades involucran mecanismos de extensión y transferencia en sistemas productivos regionales y comunidades locales en temáticas forestales y gestión ambiental, así como estudios ecológicos y ecofisiológicos de la respuesta del estrato herbáceo a la defoliación en condiciones de sombra.



Figura N° 6

Curso de capacitación en la Comuna de Cochrane

Componente 3

Difusión y Transferencia en Incorporación de Técnicas Silvopastorales a Productores y Agentes Públicos y Privados del Sector Silvoagropecuario.

El objetivo del componente fue generar mecanismos de difusión y transferencia de los conocimientos desarrollados y adquirir nuevos conocimientos en base a actividades del programa. Las actividades que se desarrollaron en este componente fueron:

Difusión en Medios de Prensa Escritos y Radiales



Figura N° 7

Personal del equipo técnico difundiendo en radios locales

Días de Campo

El enfoque desarrollado en los días de campo fue sobre la práctica silvopastoral, el manejo de plantaciones, el manejo ganadero y el manejo de praderas, con experiencias prácticas donde los propios productores apliquen el conocimiento adquirido.



Figura N° 8

Estación de transferencia INFOR / Manejo forestal



Figura N° 8

Estación de transferencia INIA / Estrata herbácea y suelo



Figura Nº 11

Estación de transferencia CONAF /
Prevención de incendios forestales



Figura Nº 12

Estación de transferencia SAG /
Control de plagas forestales

En las actividades de días de campo se invitó a participar a todos los servicios del Agro, con el fin de mostrar en una estación práctica el trabajo de su institución, en relación al manejo de plantaciones. Es así como el INDAP presentó aspectos relacionados a inversión y maquinaria forestal, CONAF desarrolló el eje temático combate de incendios forestales, INIA presentó el trabajo relacionado con la pradera y SAG se refirió a plagas forestales.

Gira Tecnológica

Uno de los hitos del programa fue la realización de una gira tecnológica con los beneficiarios directos del programa. El objetivo de esta actividad fue conocer experiencias similares que otros productores y profesionales realizan en torno al manejo de plantaciones forestales con fines silvopastorales. En este tipo de encuentros es donde la interacción entre productores cobra mayor relevancia y muchas veces otorga mayor grado de conocimiento que el entregado por los profesionales en sala, ya que se recogen experiencias prácticas atávicas que se replican y perfeccionan.



Figura N° 13

Experiencia en terreno con profesionales y pequeños productores del sur de Argentina

La gira tecnológica se realizó en la zona sur de Argentina. Se visitaron experiencias exitosas desde Esquel (Provincia de Chubut) hasta Junín de Los Andes (Provincia de Neuquén). En cada zona se visitaron experiencias y ensayos de manejo silvopastoral desarrollados por productores y apoyados por instituciones del Estado.

En la Región de Aysén, existen 35.671 hectáreas cubiertas con plantaciones forestales. La especie principal en la región es pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), le siguen en importancia pino contorta (*Pinus contorta*) y pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*), especies adaptadas a condiciones de bajas temperaturas y presencia de nieve en forma temporal.

La introducción de estas plantaciones se inicia en la década del 70, buscando revertir los procesos erosivos ocasionados por grandes incendios forestales ocurridos principalmente durante la primera mitad del siglo pasado, que comprometieron cerca de 3,5 millones de hectáreas en la región.

En la actualidad una proporción importante de estas superficies forestadas no está bajo manejo silvícola debido a diversas razones, entre las que se cuentan la falta de incentivos al manejo, el escaso conocimiento que existía sobre las propiedades de sus maderas, la competencia con maderas procedentes del norte, el alto costo de cosecha y otras.

En el presente capítulo se analizan costos y rendimientos de una faena de raleo bajo un criterio de manejo silvopastoral en una plantación de 18 años de *P. ponderosa* ubicada en la comuna de Coyhaique, Región de Aysén.

Se realizó un estudio de tiempo y rendimiento de las principales actividades asociadas al sistema de cosecha forestal tradicional (no mecanizado), para determinar productividad y costos de la faena y generar información para futuros instrumentos de fomento de la actividad de manejo de plantaciones forestales en la región.

Con la aplicación de un raleo por lo bajo a una intensidad del 50% de la densidad, se logró obtener el costo de manejo de la plantación, el cual fue de M\$ 963.7/ha. Por otro lado, la productividad obtenida posterior a la intervención fue de 246"/ha, 464 postes/ha (2,2 m de largo) y 40 m³/ha de leña.

Con la valorización de estos productos obtenidos del raleo fue posible obtener M\$ 1.399/ha, cubriendo el costo de cosecha y obteniendo una utilidad de M\$ 439/ha bajo las características de la plantación estudiada.

7.1. Objetivos

Generar información sobre costos y rendimientos en una faena de manejo silvopastoral en una plantación de pino ponderosa de la Región de Aysén.

7.2. Metodología

Área de Estudio

Se estudió un área ubicada en la localidad de Emperador Guillermo (Figura N° 1), distante 36 km al noroeste de la ciudad de Coyhaique, en un predio denominado La Amistad (45°18,5' S, 72°4,9' O). El sector posee una geografía montañosa con valles angostos moldeados principalmente por la actividad glacial. Esta zona corresponde a la ecorregión Templada Húmeda Intermedia (Cfb), los suelos predominantes son andisoles, el clima es frío lluvioso con temperaturas y

¹⁰ Investigador Instituto Forestal jsalinas@infor.cl

¹¹ Consultor, Ingeniero Forestal de Aysén

precipitaciones medias de 8,1 °C y 1.149 mm/año, respectivamente (Hepp y Stolpe, 2014). La topografía del entorno se caracteriza por lomajes suaves. La vegetación de la zona está compuesta por bosques puros de lenga (*Nothofagus pumilio*) en el límite altitudinal, en laderas de menor altitud ocurren bosques mixtos bajos de notro (*Embothrium coccineum*) y coigue (*Nothofagus dombeyi*).

En el predio se ubica una plantación de pino ponderosa de 18 años de edad, con una densidad de 1.360 arb/ha, un área basal de 53,25 m²/ha y una altura promedio de 10,8 m. El sotobosque es escaso, compuesto principalmente por rosa mosqueta (*Rosa rubigenosa*) y cubierto por acículas de pino. Se eligió un sector de 0,25 ha y en el mes de marzo del 2017 se aplicó un raleo con criterio silvopastoral a una intensidad del 50% de la densidad.

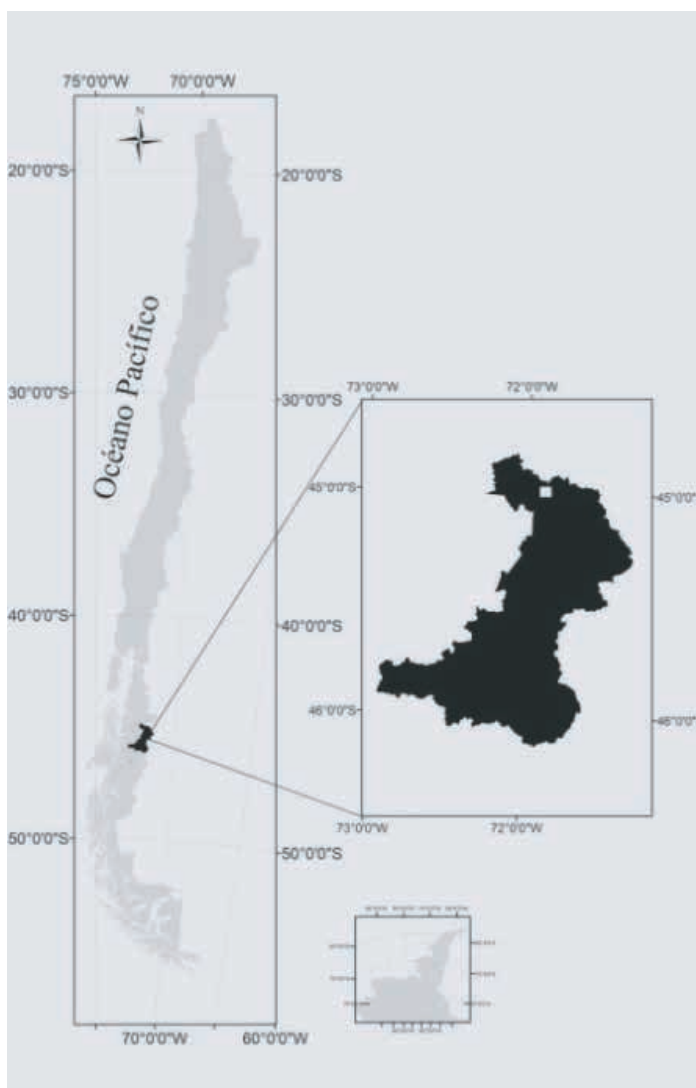


Figura N° 1

Ubicación del ensayo

Inventario Forestal

La caracterización de la estructura forestal del rodal, antes y después del raleo, se realizó a través de un inventario forestal compuesto por 3 parcelas circulares de 250 m² (radio= 8,92 m). Los parámetros evaluados fueron diámetro del árbol a 1,3 m del suelo (DAP) y altura total de árboles (Ht). Se determinaron valores de densidad (arb/ha), área basal (m²/ha) y para la estimación del volumen (m³/ha) se utilizó la ecuación propuesta por Gonda (2001).

$$V = 0,000214 + 0,000030 * DAP^2 * Ht + 0,000538 * DAP \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

V	= Volumen total sin corteza (m ³)
DAP	= Diámetro a la altura del pecho (cm)
Ht	= Altura total (m)

Sistema de Corta

El sistema de corta utilizado corresponde al de una faena forestal tradicional de pequeños propietarios de la Región de Aysén, que en el caso particular de este estudio estuvo compuesta por la siguiente secuencia de actividades o subsistemas:

Subsistema Volteo: Esta actividad fue realizada por un operador especializado, se ejecutó en forma manual mediante el uso de una motosierra marca Stihl, modelo 250 de 3,1 Hp, con espada de 18" de largo. Se consideraron las etapas de selección de árbol a cortar, limpieza de vías de escape, despeje de base, corte de dirección, corte de caída y rebaje del tocón.



Figura N° 2

Operador del raleo

Subsistema Desrame y Trozado: Este proceso considera dos actividades. La primera es el desrame que consiste en eliminar la totalidad de ramas que posee el fuste completo. La segunda actividad es el trozado, que constituye la corta del fuste a diferentes medidas para maximizar el aprovechamiento maderable de cada árbol, diferenciado según su importancia económica para el productor en: (i) madera aserrada de 3,2 m de largo, (ii) postes de 2,2 m de largo y (iii) leña de 1,0 m de largo. En este proceso el operador forestal especializado es quien decidió la clasificación y corte del fuste, en base a la calidad de las trozas. En esta etapa se registraron las variables largo fustal, diámetro menor de trozos maderables y número de trozos y postes.

Subsistema Ordenación de Productos y Residuos del Raleo: Etapa que consistió en el arrumado de los productos menores (leña) obtenidos del raleo, ordenados al interior de la plantación en rumas de 1,0 m de altura. En esta etapa también se desarrolló la ordenación de residuos que provienen del raleo. Estos residuos quedaron ordenados al interior y en los bordes del rodal en fajas de baja altura, orientadas de forma perpendicular a la pendiente. Ambas actividades fueron realizadas por dos jornales.

Subsistema Poda y Ordenamiento de Desechos: Corresponde a la eliminación de las ramas inferiores de los árboles remanentes del área de estudio. Esta faena se desarrolló por un técnico especializado, al cual se le entregó la instrucción de podar la totalidad de árboles remanentes del rodal en estudio. La poda se realizó hasta los 6,0 m desde la base del árbol, correspondiente al 4° o 5° verticilo. La herramienta utilizada para la actividad fue tijerón neozelandés y escalera de poda. Los residuos de esta actividad fueron dispuestos en las mismas fajas de las ramas acopiadas en la etapa de ordenamiento de productos y desechos del raleo.

Subsistema Madereo y Acopio: Esta etapa consiste en la extracción de los productos de mayor valor comercial para el propietario (postes y trozos) desde el interior del rodal hasta un lugar de acopio ubicado a una distancia promedio de 70 m (ciclo completo= 140 m). El madereo y acopio fue realizado por un operador utilizando una yunta de bueyes.

Para cada actividad principal del sistema de cosecha, se registraron los tiempos del operador y las variables individuales de los árboles, con ello se construyeron funciones lineales de las etapas de tiempo de volteo, desrame y trozado, que pudieran servir de estimadores en futuras intervenciones.

En resumen, el sistema de corta estuvo compuesto por una cuadrilla de 4 trabajadores con las siguientes funciones:

- 1 Técnico que registró el tiempo de cada actividad
- 1 Jornalero encargado de las labores de volteo, desrame, trozado y ordenación de residuos.
- 1 Jornalero especializado encargado de la poda.
- 1 Jornalero encargado del madereo con bueyes.



Figura N° 3

Evaluación de parametros dasometricos del rodal

Estudio de Tiempo y Rendimiento

El estudio de tiempos es una técnica para cuantificar una tarea determinada con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones.

El sentido de este trabajo es poder estimar productividad y rendimiento en una faena de raleo tardío de una plantación de pino ponderosa de 18 años de edad.

Para ello, se utilizó un método de corta tradicional que es aplicable a la realidad de los pequeños productores de la Región de Aysén.

Para la determinación del tiempo empleado en cada etapa, se ha utilizado una adecuación simple del método Vuelta a Cero o tiempo de retorno (Currie, 1979; Carey *et al.*, 2006),

El método consiste en cronometrar cada etapa del sistema de corta forestal y registrar la información en una planilla diseñada previamente para ser implementada en terreno, de acuerdo con los requerimientos del estudio.

Las etapas del estudio de tiempos se describen en el Cuadro N° 1.

Etapas	Descripción
Volteo	Corresponde al tiempo destinado entre la corta del árbol hasta el momento que cae al suelo. Si el árbol queda estribado el tiempo es detenido y la actividad finaliza.
Desestribado	Corresponde al tiempo ocupado en "desestribar" un árbol, el cual luego de la realización del corte de caída en la etapa de "volteo" no ha podido llegar al suelo quedando enganchado o en contacto con otro individuo, impidiendo que se pueda desarrollar la siguiente etapa de <i>desrame</i> y <i>trozado</i> .
Desrame	Corresponde al tiempo destinado en quitar la totalidad de ramas al árbol, sin considerar la ordenación de ramas.
Trozado	Corresponde al tiempo destinado en trozar el fuste completo hasta un diámetro mínimo de utilización de 10 cm. El trozado se inicia desde la base del fuste seleccionando trozos (3,2 m de largo), postes (2,2 m de largo) y finalmente leña (1,0 m de largo).
Ordenamiento de desechos del raleo y apilado de leña	Tiempo destinado a realizar labores de ordenación de todos los residuos derivados del raleo. Estos residuos son ordenados al interior del rodal en fajas de baja altura. También considera el apilado de leña al interior del rodal.
Poda y ordenamiento de desechos de poda	Tiempo destinado a la poda de todos los árboles remanentes del rodal. Además se consideró la actividad de ordenación de los desechos de poda en esta etapa.
Madereo y acopio	Corresponde al tiempo destinado al traslado de trozos desde el interior del rodal hacia un área de acopio (distancia media de 70 m). En esta etapa se consideró un madereo tradicional a través de bueyes.
Tiempos complementarios	Corresponde a todos los tiempos que no forman parte del ciclo productivo de la faena forestal. Se ha querido simplificar este concepto conteniendo en él todos aquellos tiempos que son complementarios a la faenas forestal propiamente tal, tales como tiempos de recarga de combustible y lubricantes de la motosierra, afilado de cadena, limpieza del equipo, descansos del operador, fallas del equipo, etc.

Para determinar volumen por productos maderables (trozos) se utilizaron los datos obtenidos al momento de la etapa de trozado, midiendo el diámetro de la cara menor y el largo total de cada trozo, para posteriormente cubicarlo mediante JAS (*Japanisse Standard Agriculture*) (Ecuación N° 2).

La cuantificación de otros productos (postes y leña) fue a través de medición directa en terreno. Lo anterior, permitió estimar el volumen en trozo (m^3 /trozo); volumen de leña (m^3 st/ha) y número de postes (unidades/ha).

$$V = D^2 * L * 1/10.000 \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde: V = Volumen (m^3)
 D = Diámetro de la cara menor de la troza (cm).
 L = Largo nominal de la troza (m)

En términos generales, el concepto de productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes producidos y la cantidad de recursos utilizados; se la puede calcular relacionando la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo (Nájera Luna, 2010).

En este estudio la productividad se calculó dividiendo el resultado obtenido del raleo (en cantidad de árboles cortados y volumen apeado) por el tiempo operativo total utilizado; fue expresada en árb/h y en m³/h (de Souza *et al.*, 2004).

Luego se estimó la productividad diaria (PD), proyectando la cantidad de metros cúbicos que se puede ralear por jornada de trabajo.

Estudio de Costos

Para determinar los costos de la faena de raleo se consideró la determinación de actividades y sub actividades del raleo, determinación de costos por ítem. Para ello se estimó el costo de la mano de obra, alimentación, herramientas e insumos.

En el análisis se determinó un escenario en función de la realidad de la Región de Aysén denominado “óptimo” que considera todos los costos y actividades en los que el propietario o un tercero incurrirían para la realización de la faena forestal.

• Mano de Obra

En la estimación de los costos del ítem Mano de Obra se consideraron cuatro actividades:

Faena de raleo: Considera las labores de volteo, trozado y desrame de árboles, utilizando la unidad de medida jornadas (jor/día) para la estimación de los costos. El valor unitario de cada jornada considera que el trabajador utilice su motosierra personal.

Ordenamiento de desechos del raleo y apilado de leña: Considera dos personas para ordenar los residuos productos del raleo (biomasa obtenida de la copa principalmente) y apilado de leña al interior del rodal.

Poda y ordenación de desechos: Corresponde a la eliminación de las ramas laterales de cada árbol residual junto con la ordenación de desechos producto de esta faena. Esta labor fue desarrollada por un operario forestal, utilizando tijerón de poda neozelandés y escalera para desarrollar una faena de poda que alcanza hasta el 4° o 5° verticilo de cada árbol.

Madereo y acopio: Esta labor la desarrolla un trabajador forestal con sus bueyes y aperos y corresponde a la acción de extraer del bosque los productos mayores obtenidos de este manejo (postes y varas) y dejarlos ordenados en un sector de acopio para ser utilizado en mejoras prediales o disponibles para ser comercializados.

• Otros

El ítem otros considera la estimación de costos de los elementos de protección personal, la alimentación y los insumos y herramientas utilizadas directamente en la faena forestal. Para los costos de cada subítem se consideraron valores de mercado regional.

7.4. Resultados

Estructura Forestal

La intervención realizada generó la disminución de la densidad (N) en un 41%, bajando de 1.360 a 800 árb/ha (Cuadro N° 2) y generando un espaciamiento medio de 3,5 m entre cada árbol remanente. De la misma manera se disminuyó el área basal de 53,3 a 34 m²/ha, lo que representó una intervención de un 36% del área basal (AB).

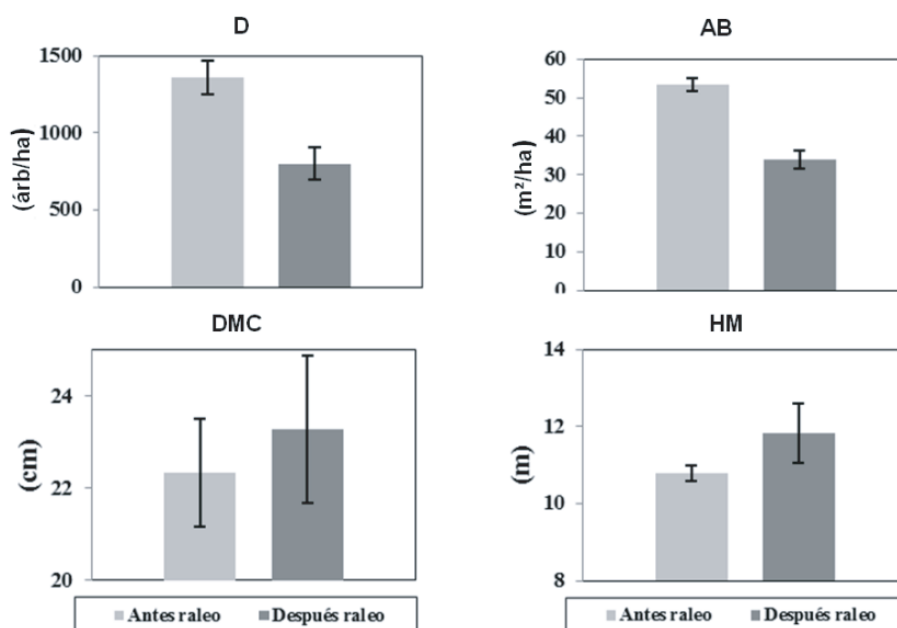
Cuadro N° 2

Promedios y Desvíos de las principales Variables de la Estructura antes y después del raleo

Condición	N (arb/ha)	AB (m ² /ha)	DCM (cm)	HM (m)
Antes raleo	1.360 ± 105,83	53,26 ± 1,68	22,37 ± 1,17	10,80 ± 0,20
Después raleo	800 ± 105,83	34,03 ± 2,42	23,36 ± 1,59	11,83 ± 0,76

N: Densidad; AB: Área Basal; DCM: Diámetro Cuadrático Medio; HM: Altura Media

El raleo por lo bajo permitió aumentos en algunos parámetros del rodal (Figura N° 4). En el caso del diámetro medio cuadrático (DMC) ocurrió una variación positiva de 22,3 a 23,3 cm mientras que para la altura media (HM) se observó un incremento de 1,0 m.



D= densidad; AB= área basal; DMC= diámetro medio cuadrático; HM= altura media

Figura N° 4

Variación de los parámetros Dasométricos antes y después del Raleo

La intensidad de raleo aplicada a la plantación no hizo variar la estructura regular. Debido a la nula intervención anterior de esta plantación y lo tardío del manejo realizado, fue necesario aplicar una combinación de raleo por lo bajo y por lo alto (Figura N° 5).

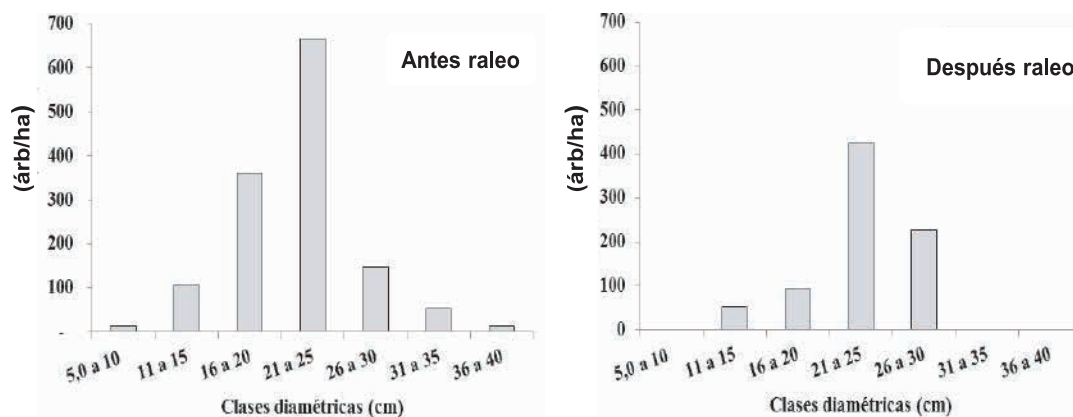


Figura N° 5

Distribución diamétrica

Estudio de Tiempo

Este estudio permitió describir los tiempos de cada una de las cuatro grandes actividades que componen la faena forestal; raleo, poda, ordenamiento de desechos y maderero.

La actividad de raleo estuvo compuesta por cuatro subactividades; volteo, desestribado, desrame y trozado. En cada una de ellas se determinó el tiempo promedio con el fin de determinar cuáles de ellas demandan mayor tiempo (Figura N° 6).

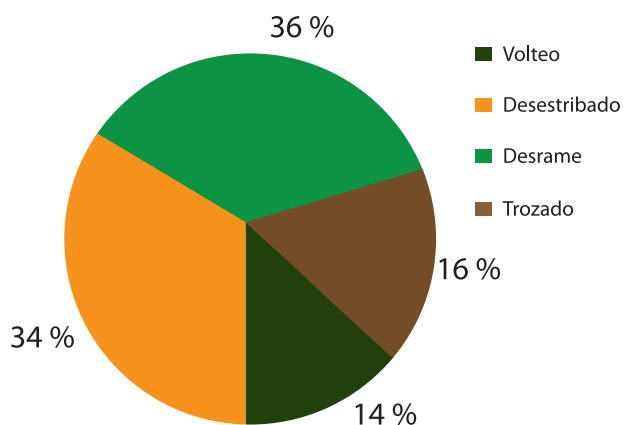


Figura N° 6

Tiempo destinado a cada sub actividad

Los procesos en la actividad de raleo; desrame, desestribado, trozado y volteo, demandan en proporción del tiempo 36%, 34%, 16% y 14%, respectivamente.

Del mismo modo se determinaron los tiempos de todas las actividades de la faena forestal, incluidos los tiempos complementarios, para determinar aquellas actividades que demandan mayor y menor tiempo.

Las actividades que demandaron mayor tiempo en la faena de raleo fueron la ordenación de desechos y el madereo, cada una con un total de 4,0 jor/ha (un 26% del total), seguidas por el raleo y poda con un tiempo de ejecución de 3,8 y 3,0 jor/ha, respectivamente (Figura N° 7).

Mientras que la actividad que demandó menor periodo de ejecución fue el tiempo complementario con 1,0 jor/ha (6,8 h/ha).

El tiempo total destinado a la faena forestal fue aproximadamente 125 h/ha, esto es un total de 15,6 jor/ha.

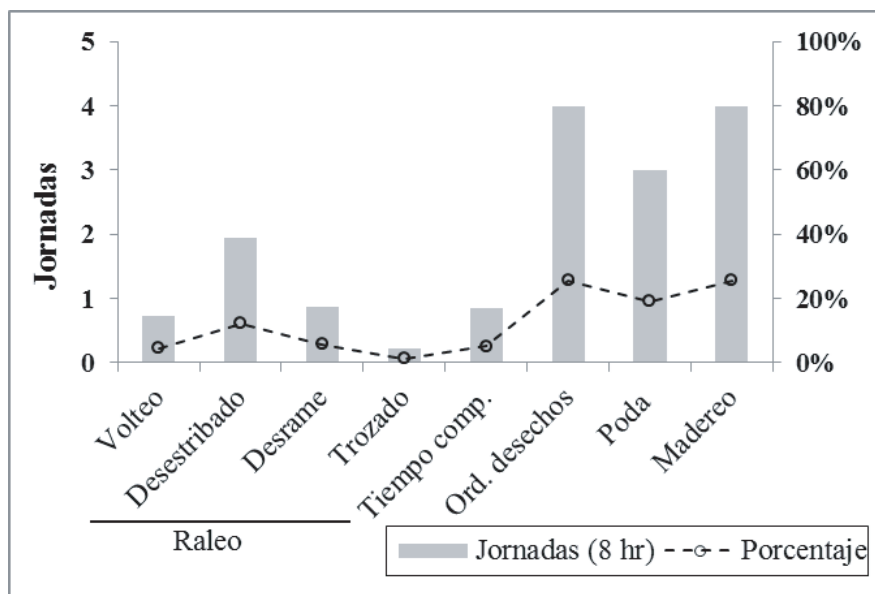


Figura N° 7

Jornadas de trabajo y porcentaje destinado a cada actividad de la faena

En la Figura N° 8 se muestra el análisis de la relación entre el DAP y los tiempos de tres de las cuatro actividades principales de la etapa de raleo (volteo, desrame y trozado).

En cada actividad se registraron los tiempos que tardó el operador para cada individuo y para cada una se desarrolló una ecuación lineal que puede servir de estimador de las prácticas implementadas.

El tiempo de volteo no fue explicado de buena forma por la ecuación lineal ($R^2=0,3$), esto se podría relacionar a diferentes

externalidades que ocurren en esta actividad, dada la alta densidad del rodal que provoca fustes estribados al momento de realizar el volteo.

En el caso de los tiempos destinados a las actividades de desrame y de trozado, las ecuaciones los explican en un 70% y un 55%, respectivamente.

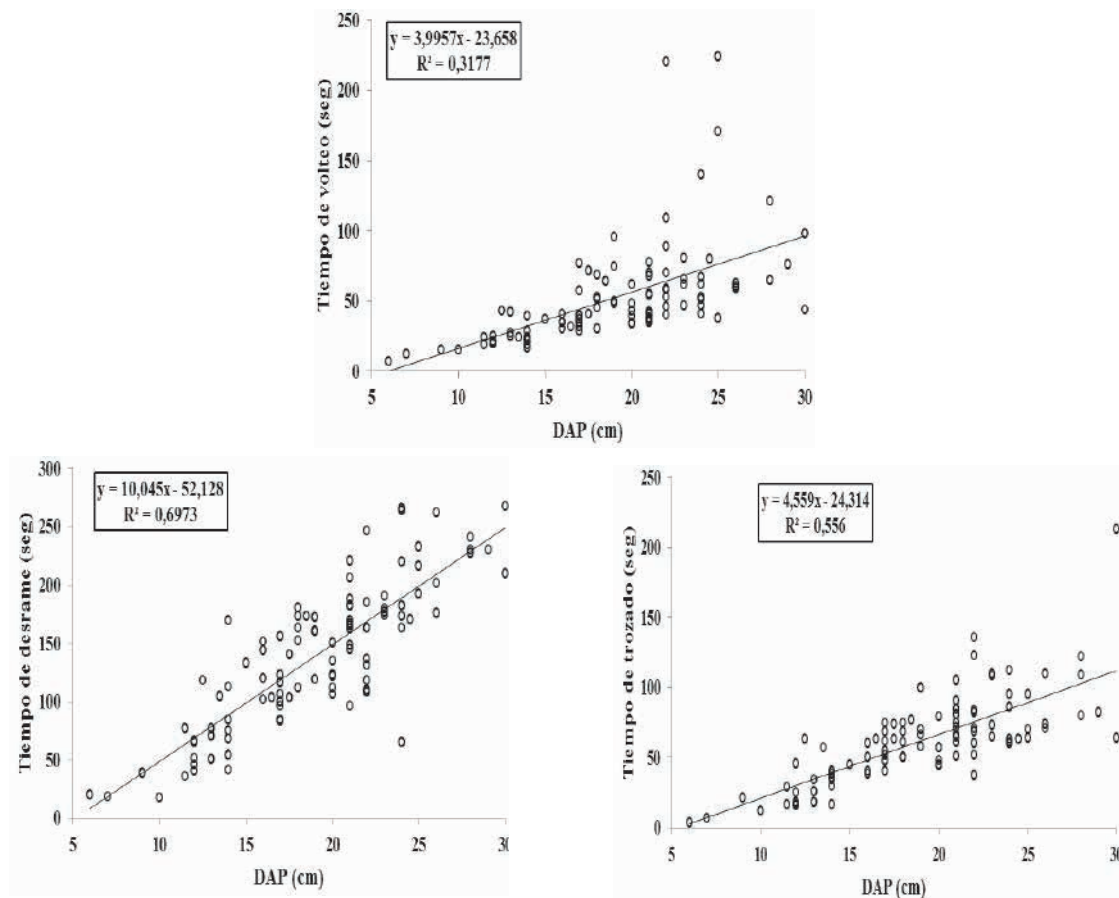


Figura N° 8

Relación del diámetro a la altura del pecho (DAP) con los tiempos de las sub actividades de volteo, desrame y trozado

Estudio de Costos

En el Cuadro N° 3 se muestra la estructura de costos de la faena, el costo total considerando valores de mano de obra, insumos y herramientas fue de \$963.761/ha (20,38 UTM/ha).

El mayor costo fue por concepto de mano de obra, que representó un 75% del costo total y las actividades de mayor costo fueron el raleo, la ordenación de desechos, el madereo y la poda, representando el 43%, 23%, 20% y 14% del total de mano de obra, respectivamente.

Cuadro N° 3

Estructura de Costos

Labores	Unidad	Personas (Nº)	Jornadas (Nº)	Unidad (\$)	Valor (\$/ha)	Valor** (UTM/ha)
Raleo*	Jornadas	1	4,5	50.000	225.000	4,76
	Jornadas	1	4,5	20.000	90.000	1,90
Ordenamiento de desechos y apilado de leña	Jornadas	2	4,1	20.000	164.000	3,47
Poda y ordenación	Jornadas	1	3,0	35.000	105.000	2,22
Madereo y acopio	Jornadas	1	4,1	35.000	143.500	3,03
Subtotal Mano de Obra (A)					727.500	15,38
Labores	Detalle				Valor (\$/ha)	Valor (UTM/ha)
Raleo	Elementos protección personal				4.315	0,09
	Alimentación				31.500	0,67
	Insumos				38.160	0,81
	Herramientas				9.902	0,21
Ordenamiento de desechos y apilado de leña	Elementos protección personal				3.186	0,07
	Alimentación				57.400	1,21
	Insumos				0	0
	Herramientas				559	0,01
Poda y ordenación	Elementos protección personal				609	0,01
	Alimentación				10.500	0,22
	Insumos				0	0
	Herramientas				2.225	0,05
Madereo y acopio	Elementos protección personal				832	0,02
	Alimentación				14.350	0,3
	Insumos				0	0
	Herramientas				62.723	1,33
Subtotal insumos y herramientas (B)					236.261	5,00
COSTO TOTAL (A + B)					963.761	20,38

* Valores mano de obra: Operador motosierrista \$50.000/jornada; operador jornal \$20.000/jornada

** Valor UTM correspondiente al mes de marzo de 2018.

Rendimiento de Productos

De los árboles raleados fue posible obtener 3 tipos de productos que quedan disponibles para el uso del propietario. Estos productos valorizados y proyectados a valor por hectárea son detallados en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4

Producción

Producto	Unidad	Cantidad (Unidades)	Valor* (\$)	Total	
				(\$/ha)	(UTM/ha)**
Madera aserrada	Pulgada pinera	246	2.500	615.000	13,00
Postes	Unidad	464	1.000	464.000	9,81
Leña	Metro Estéreo	40	8.000	320.000	6,77
Total ingresos				1.399.000	29,58

* Valor comercial: Precios referenciales de los productos puestos en el predio según mercado local.

** Valor UTM correspondiente al mes de marzo de 2018.

En las condiciones particulares de la plantación de pino ponderosa estudiada los ingresos producto de la intervención fueron de \$ 1.399.000/ha. Los productos que generaron los retornos al productor fueron la madera aserrada, postes y leñas, con un 44%, 33% y 23% del total, respectivamente.

7.5. Conclusiones

Los resultados de este estudio de tiempo y rendimiento permiten por primera vez en la Región de Aysén determinar los productos madereros obtenidos en la faena de raleo y, a la vez, conocer el costo de manejo de una plantación juvenil de pino ponderosa. Con esta información, fidedigna de un trabajo de campo, los organismos del Estado tendrían la base para implementar instrumentos de fomento al manejo forestal de estas plantaciones.

El sistema descrito en el estudio es una opción aplicable en faenas forestales de pequeña escala en la Región de Aysén, incluso en invierno cuando la ocupación de mano de obra es escasa.

La información presentada en este estudio es de interés para productores y técnicos del rubro forestal y muestra la utilidad real que genera el manejo de plantaciones forestales en la región. Producto de la intervención silvícola aplicada a la plantación de pino ponderosa de 18 años de edad, fue posible obtener una utilidad de \$ 435.247 /ha, la que podría convertirse en un atractivo para reactivar el manejo de las plantaciones de la región. Este margen de ganancia para los productores podría verse facilitado por un instrumento de fomento estatal que los apoye en las primeras fases del manejo.

El desarrollo de sistemas silvopastorales en plantaciones forestales de la región podría constituir una alternativa productiva sustentable, que además ofrece la posibilidad de recuperar ecosistemas degradados.

Con los resultados expuestos en este trabajo se fundamenta técnicamente la posibilidad de generar un proceso que incentive el manejo de plantaciones forestales en la región y su conversión a sistemas silvopastorales, con los beneficios para los propietarios de un mejoramiento de los ingresos del grupo familiar, un aumento de la productividad de los predios, el control de la erosión y la provisión de material energético para sus hogares.

Es entonces, un desafío para legisladores e instituciones de fomento generar un instrumento específico que incentive el manejo de plantaciones, permitiendo transformarlas en áreas productivas de uso múltiple y constituyendo un valioso aporte al desarrollo rural en una región extrema del país. Estos incentivos pueden ser recuperados por el Estado a través de los impuestos inherentes a los ingresos del sistema.

Camus, Catalina y Arévalo, Nicolás¹²

En este capítulo se intenta evaluar el impacto socioeconómico de la implementación del Programa de Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales en Aysén desde el año 2015, considerando la visión y percepción de los productores e instituciones públicas participantes.

La metodología utilizada de carácter cuantitativo y cualitativo, se fundamentó en el uso de instrumentos como entrevistas semiestructuradas y encuestas. Se consideró un universo de 15 productores beneficiarios, distribuidos geográficamente en las 4 provincias de la región.

La información recolectada fue dispuesta y analizada en una matriz de satisfacción, desde la cual se trabajaron todos los objetivos del trabajo. Como resultado, se logró verificar una valoración alta a muy alta en criterios de productividad predial, oferta laboral, flujos financieros y relaciones con la familia, siendo el nivel de satisfacción con los objetivos por parte de los beneficiarios de un 77,8%.

Se puede indicar que los beneficiarios han adquirido aprendizajes y técnicas del manejo silvopastoral que están siendo reproducido de forma sistemática en sus predios, dando uso práctico a cada elemento transferido. En este sentido, desde los usuarios y desde la práctica de estos, se observa una gran valorización del aprendizaje adquirido, sintiéndose muchos incluso capaces de retransmitir a otros los conocimientos y prácticas, de ser necesario.

En referencia a la migración campo ciudad, se observa que los beneficiarios están optando por el futuro a mediano plazo, esto es la consecución de su trabajo en la familia futura (hijos, nietos, sobrinos, entre otros). Si bien existen actualmente hijos que están desarrollando labores junto a sus padres, se verifica que la mayoría recibe visitas esporádicas de estos y se relacionan más que nada con visitas de recreo y no laborales. Sin embargo, los nietos de los beneficiarios están integrándose a acciones laborales en los predios, lo que podría llevar a un retorno de la familia hacia lo rural.

Respecto de la calidad de vida actual de los beneficiarios, se establece en un punto de equilibrio, pero que ha sido más afectado por factores externos al programa que por el programa mismo, tales como la construcción de carreteras, implementación de servicios de transporte público, entre otros. Desde el punto de vista de la adquisición de las técnicas silvopastorales, se reconoce que la movilización del ganado ahora se reduce considerablemente, al tener nuevos puntos de refugio en el bosque, siendo de esta manera menos sacrificado el cuidado del ganado, lo que se traduce en una mejor calidad del tiempo invertido hacia otros quehaceres o pasatiempos.

8.1. Objetivos

8.1.1. Objetivo General

Evaluar el impacto socioeconómico de la implementación del Programa de Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales en Aysén desde el año 2015, considerando la visión y percepción de los productores e instituciones públicas participantes.

8.1.2. Objetivos Específicos

- Medir la valoración del aprendizaje adquirido por los productores regionales en el ámbito del manejo silvopastoral y en el marco de todas las etapas y actividades contempladas en el programa.

¹² Consultores, Aysén

- Verificar el impacto social alcanzado en las familias beneficiarias del programa, en relación a la migración campo ciudad y al estado de su calidad de vida.
- Identificar la consecución de nuevas oportunidades comerciales para los productores rurales participantes del programa.
- Conocer necesidades actuales de los productores en relación a la implementación y a la continuidad del programa.

8.2. Metodología

En este trabajo solicitado por INFOR se aplicó un desarrollo de carácter cualitativo, dado que se buscó evaluar las condiciones sociales y económicas en base a los relatos de 15 beneficiarios que participaron de este programa y de 4 representantes de instituciones públicas vinculadas a la iniciativa.

El objetivo principal se ha centrado en aumentar la valorización del recurso maderero y forrajero de las plantaciones forestales a través del manejo y transferencia técnica silvopastoral. A su vez, el estudio tiene un carácter cuantitativo, el cual entrega una referencia gráfica de los avances socioeconómicos de los productores rurales participantes.

8.2.1. Primera Etapa. Instrumentos de Evaluación

El estudio se inició con una primera etapa destinada a la elaboración de los instrumentos de evaluación (encuesta y entrevistas semiestructuradas) que aportan a la medición de los objetivos planteados.

Los instrumentos están dirigidos a productores rurales participantes del programa, a integrantes de su núcleo familiar y a representantes de instituciones públicas asociadas a la iniciativa ejecutada por INFOR.

Además, esta primera etapa contempló la generación de una matriz de evaluación para el análisis de los datos obtenidos que se desarrollará en el presente informe.

Encuesta

Este instrumento de aplicación presencial está dirigido exclusivamente a los beneficiarios del programa y fue elaborado con la finalidad de identificar el nivel de valoración en relación a la transferencia técnica en manejo silvopastoral y de pesquisar necesidades adquiridas por los beneficiarios postprograma. El instrumento aborda los procesos y las actividades específicas implementadas por INFOR, tales como:

- Planes de Manejo Forestal
- Manejo silvopastoral del bosque (marcación de raleo, raleo, poda y ordenación de desechos).
- Cursos de capacitación.
- Asesorías prediales individuales
- Días de Campo
- Gira Tecnológica
- Generalidades y continuidad del programa

Entrevista Semiestructurada

Este instrumento de recolección de datos está orientado a generar un espacio de reflexión con el beneficiario del programa, en torno a las temáticas abordadas en la encuesta. En total, son 15 los productores entrevistados.

También contempla preguntas que invitan a representantes de la familia a unirse a la conversación y se relacionan con el denominador socioeconómico familiar.

La entrevista es de carácter socioeconómico y busca establecer la base de medición de avance social y económico de las familias de los beneficiarios en el cumplimiento de los objetivos del programa y su proyección. Identificando también necesidades actuales y postprograma.

Junto con ello, se contempla un formato de entrevista semiestructurada orientada a conocer la percepción de las instituciones públicas de la región de Aysén que participaron del proceso del programa silvopastoral, ya sea en su desarrollo teórico o administrativo, así como también de aquellos que desarrollaron acciones prácticas (SEREMI Agricultura, INFOR, INDAP y SAG). En total, son cuatro los representantes entrevistados.

Matriz de Evaluación

Este instrumento está enfocado a cuantificar los aspectos cualitativos en los diversos actores del proyecto, de modo que se plantea la construcción de esta matriz que tiene por objetivo medir el grado de aceptación y adaptación por parte de los usuarios participantes y sus familias, respecto de los objetivos del proyecto Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales Aysén.

De lo anterior, se han consignado seis criterios, cada uno con una ponderación, en relación a lo esperado como producto de los componentes del programa (capacitaciones, transferencia tecnológica y otros).

Cuadro N° 1

Esquema matriz de cuantificación de los criterios considerados en el análisis

Criterios	Ponderación A (%)	Entrevista 1 a 100	Encuesta 1 a 100	Actores Públicos 1 a 100	Total No Ponderado B Suma Factores	Total Ponderado A x B
Productividad Predial	45					
Oferta Laboral	20					
Integración a Mercado	10					
Flujos No Financieros	5					
Relaciones con la Comunidad	5					
Relaciones con la Familia	15					
Total	100					

8.2.2. Segunda Etapa: Levantamiento de Información en Terreno

La segunda etapa consistió en llevar a cabo un trabajo en terreno para el levantamiento de información, que permitiera recoger la visión y percepción de los pequeños y medianos productores participantes del programa y de representantes de las instituciones públicas que formaron parte del desarrollo del programa.



Figura N° 1

Entrevista a familia Pérez, Comuna Río Ibáñez

Este levantamiento de información se llevó a cabo durante los meses de septiembre y octubre, realizándose un total de 19 entrevistas en terreno, en sectores rurales de las comunas de Coyhaique, Aysén, Chile Chico, Cochrane y Río Ibáñez. Entre ellas, fueron entrevistados un total de 15 beneficiarios y sus respectivos familiares, en el caso de quienes se encontraban acompañados de otro miembro del hogar durante las visitas (Cuadro N° 2). Además, fueron entrevistados cuatro representantes de instituciones públicas participantes del programa (SEREMI Agricultura, CONAF, SAG e INDAP) (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 2

Listado de productores beneficiarios participantes del estudio

N°	Nombres Entrevistados	Dirección / Sector	Comuna
1	Atilio Escobar	Alfredo 216	Cochrane
2	Atilio Pizarro y Jolett Fernández	Lago Brown	Cochrane
3	María Elena Inostroza Rivera	Tres Lagos	Cochrane
4	Pedro Soto González y Lidia Serón	Predio El León, río Leones.	Chile Chico
5	Juan Seguel y Magdalena Soto	Sector Lago Bertrand	Chile Chico
6	Onorindo Pérez y Sofía Picticar	Puente El Blas, Puerto Tranquilo.	Río Ibáñez
7	Virginia Abarzúa Millaldeo	El Engaño, Bahía Murta	Río Ibáñez
8	Julio Sepúlveda Fuentealba y Rina Albornos	Fundo La Chinita, sector El Richard	Coyhaique
9	José Luengo Gallegos	Km 32 Villa Ortega	Coyhaique
10	María Carrasco Rivera	Sector Cerro Huemules	Coyhaique
11	Elvis Zamora Zambrano	Km 2 Camino a Balmaceda	Coyhaique
12	Eduardo Villagrán Tapia	Chacra Los Hermanos	Coyhaique
13	Jovina Sáez Rosa y Ramón Mardones	Cerro Galera	Coyhaique
14	Jorge Aguilar Alvarado y Mireya Fernández	Lote 70 Camino Villa Ñirehuao	Coyhaique
15	Noé Flores Foitzick	Carretera Austral Km. 45, sector Emperador Guillermo	Aysén

N°	Nombre	Cargo / Institución
1	Ricardo Villagrán	Profesional Apoyo, SEREMI AGRICULTURA
2	Marcela Piñones	Jefa Departamento de Fomento Forestal, CONAF
3	Darío Juárez	Encargado regional SIRSDS, INDAP
4	Milixsa González	Coordinadora Regional Forestal, SAG

Se entrevistó un total de 15 beneficiarios del programa. El promedio de edad de mujeres fue de 72 años, mientras que en varones de 63 años. Los beneficiarios corresponden geográficamente a 4 provincias de la región; Coyhaique, Chile Chico y Cochrane.

Del total de entrevistados, ninguno dijo pertenecer a un pueblo originario, sin embargo, 8 participantes dijeron sentirse parte de un pueblo originario. Los hogares están mayoritariamente constituidos por parejas de matrimonio, con hijos y/o nietos que realizan visitas esporádicas y recreacionales.

8.2.3. Tercera Etapa Análisis Cuantitativo y Cualitativo

Finalmente, la tercera etapa consiste en la elaboración de reportes en base a la información cuantitativa y cualitativa recolectada y sistematizada durante los meses previos de trabajo en terreno.

8.3. Resultados

8.3.1. Encuesta a Productores

Respecto del aprendizaje adquirido por los productores regionales en el ámbito del manejo silvopastoral, estos manifiestan un muy buen grado de valoración de las diversas etapas y acciones del programa, alcanzando al 95,4% de satisfacción. Dado que algunos participantes no pudieron dar respuesta a todos los indicadores establecidos en la pauta de preguntas, se elaboró un promedio de valoración depurado, para lo cual se usó como factor divisor solo los elementos con contenido, depuración que resultó en que la valoración variara positivamente en un 3,2%, alcanzando así un grado de satisfacción de 98,6%. Esto pone en evidencia una muy buena percepción del conocimiento técnico transferido respecto de las siete acciones antes mencionadas.

Cuadro N° 4

Promedios de satisfacción de participantes según acción promedios totales y depurados

Acción	Promedio por Acción	Promedio por Acción Depurado	Promedio Masculino	Promedio Femenino
1	4,59	4,76	4,50	4,81
	Variación -0,17 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación -0,31 promedio masculino vs femenino
2	4,31	4,65	4,10	4,80
	Variación -0,34 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación -0,70 promedio masculino vs femenino
3	4,62	4,73	4,47	5,00
	Variación -0,11 Promedio acción v/s Promedio Acción depurado.			Variación -0,53 promedio masculino vs femenino
4	1,82	1,96	1,70	2,13
	Variación -0,14 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación -0,43 promedio masculino vs femenino
5	4,71	4,71	4,60	5,00
	Variación 0,00 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación -0,40 promedio masculino vs femenino
6	2,45	4,89	2,43	2,5
	Variación -2,44 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación 0,07 promedio masculino vs femenino
7	4,55	4,46	4,50	4,69
	Variación 0,09 Promedio acción vs promedio acción depurado.			Variación 0,19 promedio masculino vs femenino
PROMEDIO TOTAL POR GÉNERO			3,97	4,43

	PROMEDIOS TOTALES	PORCENTUAL
PROMEDIO TOTAL	4,10	95,4%
PROMEDIO TOTAL DEPURADO	4,49	98,6%

En el Cuadro N° 5 se muestra un resumen de los indicadores que serán ponderados en Matriz de Satisfacción.

Cuadro N° 5

Matriz de satisfacción no ponderado encuestas

Criterios	Encuesta
Productividad Predial	83%
Oferta Laboral	88%
Integración a Mercado	37%
Flujos No Financieros	No se incorpora.
Relaciones con la Comunidad	82%
Relaciones con la Familia	No se incorpora.

La acción 4, con un índice de aprobación menor, es reflejo de una evaluación muy temprana del ámbito, el que, sin embargo, tiene una buena expectativa de los participantes en el mediano plazo.

Las 7 acciones fueron evaluadas otorgando una nota en escala creciente de 1 a 5, en cuanto a nivel de satisfacción.

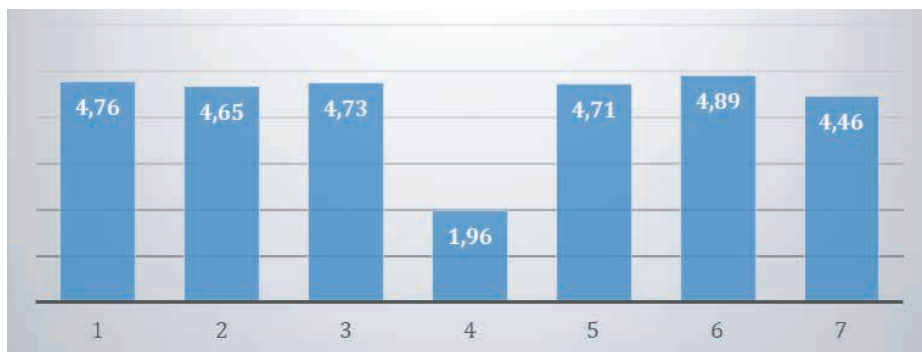


Figura N° 2

Promedio de satisfacción de cada acción evaluada por los participantes

Como se observa claramente, existe un grado de satisfacción alto en 5 de las 7 acciones evaluadas, teniendo como foco la proyección de mantener las técnicas y conocimientos silvopastorales adquiridos en el desarrollo productivo de sus predios.



Figura N° 3

Desviación estándar de la muestra

Se observa como los usuarios establecen sus preferencias de valorización en relación a la transferencia técnica en manejo silvopastoral mayoritariamente hacia el indicador 4, el que representa un estado de satisfacción buena a muy buena. De lo anterior, sustraído de los porcentajes de satisfacción no ponderados de la matriz de cuantificación, un 83% está de acuerdo con la verificación de un aumento de la producción de su predio, así como un 88% está de acuerdo con un aumento de la oferta laboral. Esto implica, la percepción de un impacto social y económico positivo, el cual es asociable a la relación emergente de migración campo ciudad y al estado de su calidad de vida, verificando que, efectivamente, los participantes visualizan un mejor futuro tanto para ellos, como para sus descendientes, a consecuencia de su participación en el programa.

Sin embargo, pese a las altas expectativas antes enunciadas, la percepción de satisfacción con una de las acciones, vinculación con mercados productivos madereros, no es compartida por los encuestados con una valoración del todo satisfactoria, ya que solo el 37% está satisfecho en este ámbito. Se puede concluir así que, de lo descrito anteriormente, la proyección de futuro de los predios, ligado a la explotación, no necesariamente está unida a la producción maderera, dejando en una situación no clara la definición de futuro de los usuarios en su entrada al mercado maderero.

No obstante, como observación, la conclusión indicada a raíz de los datos recolectados es muy temprana, ya que se debe tener en consideración, para el correcto desarrollo natural de las acciones, el tiempo de madurez de las plantaciones forestales, las que a día de hoy no están 100% disponibles. Otra explicación a este fenómeno, es el desconocimiento de las maderas exóticas de zonas frías por parte de los mercados y consumidores.

8.3.2 Entrevistas a Productores

Para el desarrollo de la evaluación se transcribieron y sistematizaron entrevistas semiestructuradas realizadas a 15 beneficiarios del programa y en algunos casos, a integrantes de su núcleo familiar cercano.



Figura N° 4

Entrevista a familia seguel, Comuna Chile Chico

Estos relatos se codificaron según criterios indicados en la matriz de satisfacción (Figura N° 5). Se le dio una categorización numérica de 1 a 5 por cada criterio, el cual posteriormente fue ponderado según establece la matriz de satisfacción. La categorización numérica representa el grado de satisfacción que los productores rurales observaron en sus relatos, siendo de escala ascendente, dado 1: malo a 5: muy bueno. Como se observa en la matriz, la evaluación fue realizada en torno a seis criterios (Productividad Predial, Oferta Laboral, Integración a mercado, Flujos no financieros, Relaciones con la comunidad y Relaciones con la familia) que se despliegan en la Figura N° 5

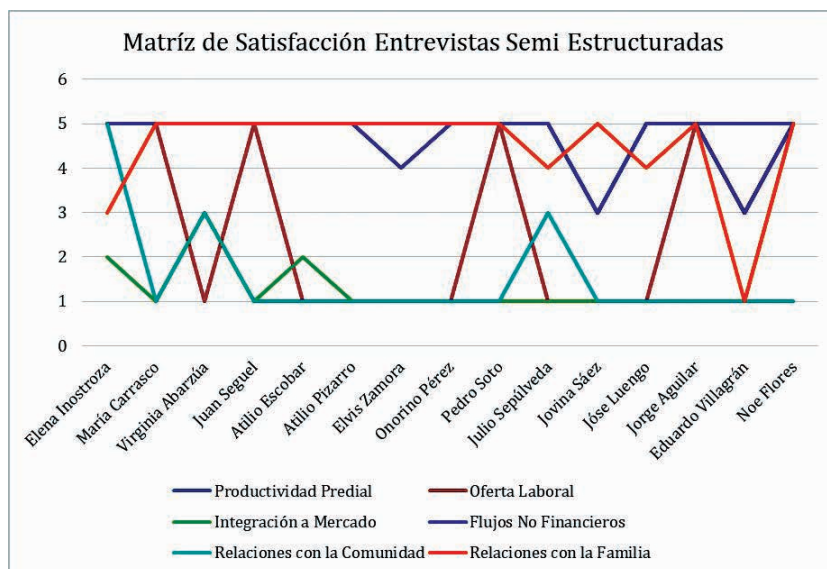


Figura N° 5

Resumen matriz de satisfacción de entrevistas semiestructuradas

Productividad Predial

Este primer criterio evaluado está en directa relación con el objetivo principal del programa ejecutado por INFOR, el cual indica: “Aumentar el nivel de valorización del recurso maderero y forrajero de las plantaciones forestales, a través, del manejo y transferencia técnica silvopastoral”. En este sentido, productividad predial se entiende como el momento en que los actores capacitados, han observado o proyectado en el corto y mediano plazo la elaboración de un nuevo producto en el contexto de su trabajo predial.

En este aspecto, las entrevistas realizadas a las familias productoras que participaron del programa arrojan una alta valoración del recurso maderero y forrajero en el contexto de sus sistemas silvopastorales. En total, un 97% de los beneficiarios entrevistados ha proyectado la elaboración de un nuevo producto en el corto o mediano plazo, lo que les permite en algunos casos dar solución a problemas del trabajo predial desde el desarrollo del silvopastoreo. Les permite ampliar sus rubros productivos y visualizar nuevas oportunidades económicas en relación a la producción de leña, al aserrío de madera de pino, al manejo ganadero ovino y/o bovino, al turismo rural, entre otros. Este escenario se traduce en ampliar las posibilidades laborales de los productores en sus campos, proyectando la vida rural en el tiempo y hacia nuevas generaciones.

En relación a la valoración del recurso forrajero, algunos productores destacan lo siguiente sobre el valor que le da a su predio el manejo silvopastoral de sus plantaciones forestales, permitiendo la generación extra de forraje para los meses fríos. Estos son algunos de sus comentarios:

“Uno puede manejar animales. Yo dejo de rezago ese campo (las plantaciones de pino) y en el invierno coloco animales, es como tener un galpón, porque aparte de que el pino le da refugio al animal tienen pasto, porque está limpio abajo. Tengo nueve hectáreas de pinos, ya coloqué unos terneros que los tenía en un peladero y ahora están regio allí”, “Con el raleo que vamos a hacer, los árboles van a tomar más luz y se van a desarrollar mejor, con eso ya tendría para sacar madera y podría hacer cabañas para turismo más adelante. Para allá lo proyecto”, **María Carrasco, Sector Huemules, comuna Coyhaique.**

“Además del forraje generado, la función de refugio y abrigo que cumplen las plantaciones de pino actualmente, permitiendo proteger los vacunos y ovinos en los meses de invierno y así aumentar la productividad de los recursos de su predio. Este año hubo 50 cm. de nieve aquí, sin embargo, los vacunos dormían muy bien abrigados debajo de los pinos. Porque al pino se le hizo raleo, pero si arriba las copas siempre tiran a juntarse entonces con la nieve como se juntaban y venían a quedar como galpón”, “Pude hacer el manejo de esos pinos ya que era una gran cantidad multiplicada donde no entraba luz, había pasado a ser como una especie de matorral y, al limpiarlo, al manejarlo, entró luz, crecieron, se desarrollaron los pinos que quedaron y la madera me fue de gran utilidad...”. **María Elena Inostroza, Sector Tres Lagos, comuna Cochrane.**

“Lo tomamos como una inversión a mediano plazo, pensamos que en un tiempo más vamos a tener frutos de este programa... vamos a poder abrigar el campo y aumentar un poco la masa ganadera, eso ya es un avance.” **Atilio Escobar, comuna de Cochrane.**

“El gran inconveniente que tenemos es el depredador. Tenemos mermas tremendas, el puma se come la producción cerca de la casa, lejos de la casa, donde sea... Con el silvopastoreo estamos intentando ver alguna alternativa... porque no vamos a poder tener los animales a campo abierto, vamos a tener que empezar a trabajar con cuadros más pequeños, con los animales más controlados y para eso tenemos que manejar más los suelos para poder tenerlos más cerca. Mayor capacidad talajera, ponerle regadío, sembrar pasto, hacer más inversión porque los terrenos de nosotros son pobres de pasto...”. Agrega que en su plantación forestal ha iniciado las tareas de raleo para esta temporada poder sembrar pasto y trabajar el suelo con protección de árboles. **Atilio Pizarro, Sector Lago Brown, comuna de Cochrane.**

“Ha sido una muy buena oportunidad. La plantación sirve para abrigo, pastoreo y por eso quiero fertilizarlos”. **Eduardo Villagrán, Sector Cerro Negro, comuna de Coyhaique.**

“Mi marido está raleando los pinos para que entre más luz, porque ellos (INFOR) nos hicieron media hectárea y en total tenemos cinco de plantaciones forestales. Agrega que estos árboles serán utilizados para aserrar madera y los que no sirven para esto se usarán para sacar leña”. **Virginia Abarzúa, Sector El Engaño, comuna de Río Ibáñez.**



Figura N° 6

Entrevista a Virginia Abarzúa, productora Comuna Río Ibáñez

“A la larga, no sé si será este año, puede ser el siguiente, si tengo unos pesos voy a tratar de comprarme una chipeadora chica, una de 600 hasta 800 ya son buenas, tienen un caño grande arriba y uno llega y corta la mata y lo vas metiendo todo... Eso me sirve como de abono pal mismo pastoreo, de la parcela que estoy haciendo que ahora tiene 4 hectáreas, pero lo voy a seguir haciendo hasta que complete mi meta cuando me dieron mi plan de manejo. Con esa yo creo que me va a dar más resultado, porque va a quedar más limpio y me va a servir de abono”. **Jorge Aguilar, Sector Camino Arroyo El Gato, comuna de Coyhaique.**

Los relatos citados, permiten visualizar que los productores entrevistados, luego de su participación en el programa, presentan una alta valoración y proyección de sus recursos forestales, en relación a que su utilización podría generar (o en algunos casos ya está generando) un impacto positivo en la productividad de su predio.

Oferta Laboral

Una de las actividades presupuestadas del proyecto fue la vinculación de los participantes al o los mercados posibles, como resultado de la buena práctica de las técnicas silvopastorales: “detectando un posible mercado, se vinculará al productor para que entre privados organicen y lleven adelante el negocio”. En este sentido, se valorará la consideración del receptor de las actividades del proyecto en cuanto a nuevas oportunidades laborales bajo su predio, ya sean remuneradas o no (Ej. Familiares se unen a la fuerza de trabajo de forma esporádica o crea un puesto remunerado).

En este ámbito, los resultados de las entrevistas a los pequeños y medianos productores muestran una consideración de oferta laboral en sus predios correspondiente a un 55%. Es decir, casi la mitad de los beneficiarios entrevistados ha llegado a la etapa de lograr sumar fuerza de trabajo para la realización de las actividades productivas que involucra el campo. Algunos productores ya han creado puestos de trabajo permanentes o esporádicos, como es el caso de la señora María Elena Inostroza (sector Tres Lagos, Cochrane) que a sus 73 años presenta dificultades para llevar adelante el campo sola, principalmente en el manejo de ganado donde actualmente cuenta con apoyo remunerado. *“Tengo un sobrino de mi difunto esposo que es el que me colabora con los vacunos. Eso me ayuda a manejarlos él, y la oveja la manejaba sola, pero ahora hace ya como una semana, gracias a Dios, encontré un peoncito que me está colaborando”*, señala **Inostroza**.

En el caso del productor Jorge Aguilar, que cuenta con fuerza laboral para las labores prediales. *“Yo tengo ganadería, tengo manejo de leña, mi mini empresa. No voy a decir que lo hago todo solo, yo trabajo con gente, pero si explota lo que más puedo adentro de mi predio. Tengo a un cabro ahora que me está ayudando con el tema de la poda y el raleo, y mi hijo igual me ayuda a mí”*, comenta este productor rural de la comuna de Coyhaique.

Cabe mencionar también que, en gran medida, los relatos de las entrevistas demuestran que las oportunidades laborales que han ido abriendo los productores rurales se mantienen en el contexto familiar, como por ejemplo Pedro Soto (sector Río Leones, comuna Chile Chico) que contrató en forma permanente a su hijo Robinson Soto para desempeñar labores ganaderas y forestales de su predio; o Noé Flores (sector Emperador Guillermo, comuna Aysén) que trabaja directamente con su hijo en la comercialización de la madera.

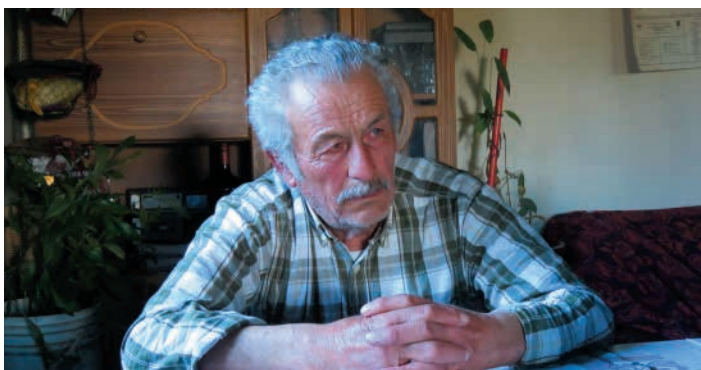


Figura N° 7

Entrevista a Pedro Soto, productor Comuna Chile Chico

Otros cuentan con familiares que los apoyan como capital laboral sin remuneración monetaria, como Juan Seguel y María Carrasco que reciben el apoyo esporádico de sus hijos para llevar a cabo el manejo forestal de las plantaciones de pino. *“Sin esta ayuda, no habría podido realizar el raleo y la poda, porque hubiese tenido que contratar personas y pagarlas para hacer todas las hectáreas que tengo”*, enfatiza Seguel. En tanto, Carrasco señala: *“Tengo cuatro hijos hombres, aquí viven dos en este mismo campo. Ellos vienen los fines de semana a ayudar, a hacer las cosas y a trabajar acá”*. Aun así, esta última productora enfatiza la importancia de contar con algunos recursos como motosierras y combustible para lograr dar continuidad al trabajo forestal iniciado en el programa.

También están los productores que actualmente no cuentan con fuerza laboral para las labores prediales, que corresponden a la mitad de los beneficiarios entrevistados. En este caso, las necesidades se traducen exclusivamente en recursos económicos para poder contratar personal para llevar a cabo estas tareas y/o conseguir apoyo a través de diversos instrumentos de fomento de las instituciones públicas vinculadas al ámbito silvoagropecuario, como por ejemplo el productor Atilio Pizarro de la comuna de Cochrane, quien fue recientemente beneficiado por INDAP para continuar con el manejo de sus plantaciones de pino tras la realización de la superficie piloto de INFOR. También podría ser el caso de Eduardo Villagrán, quien espera el apoyo de CONAF. *“Yo estoy solo aquí. Ahora, si me sale eso de CONAF, voy a tener que buscarme una persona para terminar, yo ya he hecho harto ya, como he estado enfermo no puedo trabajar mucho”*, comenta **Villagrán**.

En tanto, el productor Julio Sepúlveda, menciona la dificultad de poder contar con los recursos económicos necesarios para poder contratar un apoyo con los actuales valores de mercado. *“Si tu encontraras a alguien por acá el valor que te cobran no lo da el campo para pagarle a una persona. Es que de repente la gente como que pone valores que no están en el mercado como para pagarlo”*, señala **Sepúlveda**.



Figura N° 8

Visita y entrevista a familia Sepúlveda, Comuna Coyhaique

Finalmente, cabe señalar que existe consenso entre los productores que resulta fundamental contar con fuerza laboral para el manejo forestal de las plantaciones de pino, debido a la alta carga que estas tareas (marcación, poda y raleo) significan para los propios productores que también deben hacerse cargo de otros ámbitos productivos en el campo, como manejo de ganado, invernaderos, turismo rural, crianza de animales menores, artesanía, leña de bosque nativo, etc.).

Integración a Mercados

Finalizada la ejecución del programa de INFOR, a través del siguiente criterio se pretende evaluar la sostenibilidad y persistencia de las técnicas y conocimientos silvopastorales entregados a los actores identificados como productores y agentes públicos de la Región de Aysén. Se trata de incorporación a mercados que fomenten su desarrollo, ya sea de forma directa (mercado maderero) o indirecto (mercado alimentario ganadero).

En este ámbito, las entrevistas realizadas arrojan que, tras la finalización del programa, existe una baja incorporación de los productores al mercado maderero y alimentario ganadero, pero sí hay una alta expectativa de poder fortalecer principalmente el rubro forestal a mediano o largo plazo y así lograr generar utilidades con las plantaciones de pinos. Un 31% de los beneficiarios ha logrado alcanzar esta etapa de comercialización, como por ejemplo el productor Noé Flores (sector Emperador Guillermo, comuna de Coyhaique) quien señala en la entrevista que ha comenzado a aserrar y vender madera a empresas locales.



Figura N° 9

Visita y entrevista a Noé Flores, Comuna Aysén

En el caso de Virginia Abarzúa (sector El Engaño, comuna Río Ibáñez), también han iniciado este proceso a una escala más pequeña y local, utilizando el aserradero comunitario que se encuentra en Bahía Murta y vendiendo madera en su mismo núcleo familiar.

En ese contexto, las entrevistas también demuestran que a la fecha aún no se ha logrado la generación de vínculos entre productores beneficiados, para concretar negocios en el rubro de manera asociativa.

El resto de los propietarios, en gran medida, aún no alcanzado esta etapa, principalmente porque no tienen oferta suficiente. No tienen producción de madera o de forraje para poder comercializarla, solo para autoconsumo (madera para mejoras en sus mismos predios y forraje para sus propios animales). Principalmente son familias que aún se encuentran en proceso de ampliar el manejo de sus plantaciones forestales, tras la superficie piloto silvopastoral realizada por INFOR, que correspondió a media hectárea por cada predio beneficiado. Las tareas de marcación, raleo, poda y ordenamiento de desechos, necesarias para obtener producción forestal, requieren una alta dedicación, lo que se traduce en una necesidad concreta de contar con fuerza de trabajo por parte de los productores.

También hay productores que poseen plantaciones de pinos jóvenes, que no han proyectado aún la etapa de producción a escala de mercado, como por ejemplo Atilio Escobar de la comuna de Cochrane, quien señala: *“Yo en la madera no tengo experiencia, porque mis pinos están recién empezando a engruesar un poquito, porque estamos haciendo algunos trabajos de poda y raleo”*.

Por las razones expuestas, que principalmente apuntan a la escasa producción que en la actualidad tienen los participantes, y por la dificultad económica de contar con la oferta laboral necesaria para generar la producción, se considera que podría ser muy temprana la evaluación de este ítem en el contexto del programa desarrollado por INFOR.

Flujos no Financieros

El desarrollo de proyectos generalmente es observado como un paso previo a la obtención, por parte de los actores, de ingresos no financieros, que permitan el sustento o desarrollo de la actividad transmitida. En este sentido, el desarrollo de las técnicas silvopastorales está asociado a leyes que facilitan esta integración. Por ello, se pretende establecer si, a consecuencia del proyecto, se ha impactado en el logro de ingresos no financieros por parte de los actores involucrados. Los ingresos no financieros generados en el contexto del programa reciben una altísima valoración por parte de los productores rurales participantes, alcanzando a 93%.

Además de los conocimientos y la experiencia práctica adquirida en relación al manejo de sistemas silvopastorales en las diversas instancias formativas del programa, del apoyo en el avance del trabajo predial concreto (marcación, poda y raleo) y de las herramientas como la motosierra entregada a cada beneficiario, existe una amplia diversidad de ingresos no financieros que mencionan los productores como parte del provecho que les ha dado el manejo silvopastoral. En el plano forestal se vincula con la obtención de leña para su consumo familiar, de productos madereros para realizar mejoras en su predio, como varas para las construcciones de invernaderos y para construir o arreglar cercos y así armar potreros nuevos para los animales, además de postes, tabloncillos para galpones, mediaguas, infraestructura turística y otros, y de productos forestales no madereros (PFNM), como la recolección de hongos (*Suillus spp.*) en el caso de María Carrasco.

Una de las productoras, María Elena Inostroza, detalla los ingresos generados con el manejo forestal. *“Mandé a aserrar la madera de corte e hice una mediagua de esquilas entera de lampazo con piso y todo. Ya eso fue de gran utilidad. También vendí algunas varas, hice un potrero, una pradera cerrada con 260 varas que saqué. Hice una nueva pradera que también me es de utilidad porque ahí puedo tener animales y forrajearlos”*. En tanto, el productor Pedro Soto, destaca los recursos forestales invertidos en el mismo predio: *“Ya se hizo el raleo y se sacó madera para hacer un galpón, porque el pino se desarrolla mucho en esta parte del campo”*.



Figura N° 10

Visita a la mediagua de esquila de María Elena Inostroza, Comuna Cochrane

En la misma línea, la productora María Carrasco, explica: *“Ya estoy sacando leña que consumimos acá mismo, para la casa y para los hijos, estamos sacando madera y arreglando cercos e invernaderos con varas de pino, así que para mí ha sido tremendo aporte”*. Aunque el impacto que ha tenido el programa en la familia de la productora Jovina Sáez de Cerro Galera ha sido menor, destaca: *“Algo se ha limpiado la montaña de pino. Se ha sacado leña para la casa y se han ocupado postes”*.

En el plano ganadero, también se ha generado forraje para los vacunos y ovinos en el contexto de los sistemas silvopastorales, además de brindar refugio y abrigo entre árboles los meses de invierno. Como es el caso de Onorindo Pérez, quien señala: *“Por la escarchilla, mis animales estaban flacos del puro frío. Con las lluvias y las nevadas que caían, el animal no tenía donde alojarse. Cae una escarchilla y Ud. no ve ningún animal, están todos allá bajo los pinos”*.



Figura N° 11

Visita y entrevista a Familia Pérez, Comuna Río Ibáñez

También los ingresos no financieros apuntan a la obtención de instrumentos de fomento y las redes generadas con diversas instituciones públicas, como INDAP en el caso de Atilio Pizarro de la comuna de Cochrane, que se encuentra en proceso de ralear y podar un total de 14 hectáreas como continuación a la media hectárea generada por INFOR. También es el caso de Noé Flores, quien señala contar con un aserradero gracias al apoyo de CONAF. *“Ahora estamos construyendo un galpón a través del PEDZE”*, agrega el productor del sector Emperador Guillermo. Además, se destaca el caso de Julio Sepúlveda, cuyo campo es considerado lugar de ensayo para diversos proyectos del ámbito rural productivo con instituciones públicas. *“Del Banco Mundial vinieron a hacernos una visita aquí e INFOR hizo unas parcelas demostrativas con lenga, o sea de plantas nativas. Hicieron en forma de rectángulo, después una especie de forma de triángulo y después pusieron plantitas así en un poquito tres metros más menos”*, detalla el productor de la comuna de Coyhaique.

Finalmente, cabe señalar que todos los ingresos tangibles obtenidos con este programa, en materia de forraje, leña o madera para el campo, o no tangibles, como los instrumentos de fomento mencionados, de alguna manera facilitan la vida rural de los productores e impactan en su calidad de vida, ya que por ejemplo la leña se traduce en fuente de energía para calefacción del hogar, la madera en materiales para realizar mejoras en la casa, el galpón, el invernadero, otros, y el forraje en alimento para el ganado, lo que permite disminuir la compra de este ítem. Junto con ello, el apoyo de otras instituciones a través de proyectos que entregan implementos técnicos, mano de obra u otros, permite hacer más eficiente el trabajo predial, lo que favorece directamente la productividad del campo.



Figura N° 12

Visita construcción de galpón de Virginia Abarzúa, Comuna Río Ibáñez

Relaciones con la Comunidad

Este criterio evalúa la incidencia en los actores capacitados, si han reproducido las técnicas y conocimientos recibidos a través del proyecto con sus comunidades, visualizando de esta forma igualmente el impacto indirecto en la consideración del uso y manejo de los predios forestales en la Región de Aysén.

En este aspecto, las entrevistas arrojan que la incidencia que han tenido los actores capacitados por el programa de INFOR en sus comunidades aún es baja. Un 31% de los beneficiados señala que ha compartido o reproducido los conocimientos adquiridos sobre sistemas silvopastorales, entre ellos María Elena Inostroza de la comuna de Cochrane, sector Tres Lagos, quien señala que ha compartido su experiencia en el programa, lo aprendido y observado en las diversas instancias como

por ejemplo la Gira Técnica, con vecinos que son productores, destacando los beneficios de los sistemas silvopastorales en el trabajo predial.

“Yo ya he conversado con personas, y les he explicado que ha sido un gran aporte esta experiencia para mí, en todo sentido. En el manejo de los pinos, como también el abrigo para los animales. Que estando sin manejo el pino se retupe de tal manera que no sirve para nada, ni siquiera se pueden meter los animales debajo. En cambio, haciéndole un manejo como tal cual hicimos, les sirve como hasta de galpón a las vacas. Yo les he explicado a hartas personas, les he contado, incluso les he contado la gira que fue de gran experiencia para nosotros porque pudimos ver, también nos llevaron a un aserradero donde se aserrea esta madera de pino, una gran elaboración de madera de pino...”, explica la productora del sector Tres Lagos en la comuna de Cochrane.

Finalmente cabe señalar que en gran medida los actores capacitados no transmitieron el aprendizaje adquirido a sus vecinos u otros miembros de sus comunidades, manteniendo solo la transmisión a nivel familiar. De esta manera, se puede concluir que los beneficiarios no aportaron mayormente en la generación de un impacto indirecto del programa en otros productores forestales de la Región de Aysén.

Relaciones con la Familia

Este criterio, de forma similar al anterior, busca dar noción a las concepciones familiares como producto de la participación de uno de sus miembros en cómo se produce en su predio.

En este aspecto, las entrevistas demuestran que en un 89% el trabajo predial es realizado en un contexto familiar, entre marido y mujer, con hijos, apoyando al padre o a la madre, junto a hermanos, sobrinos y/o nietos, entre otros. Dada la multiplicidad de tareas que brinda la vida rural, estas son ejercidas por diversos integrantes de la familia, sobre todo si se toma en cuenta que el promedio de edad de los productores beneficiados es superior a los 67 años, por tanto, el apoyo se vuelve fundamental en las tareas de esfuerzo físico. En este ítem, se entiende sobre la base que la complementariedad de las actividades rurales involucra tanto el espacio doméstico como no doméstico, ya que muchas veces aunque algunas mujeres no se involucren en el ámbito productivo, sí lo hacen en una gran cantidad de tareas de hogar (no remuneradas), como el cuidado de los niños, lo que a su vez permite que el hombre se vincule con las actividades prediales, ganaderas y/o forestales. También en muchos casos, estas actividades productivas son compartidas por hombres y mujeres.



Figura Nº 13

Visita y entrevista al predio de la familia Soto, Comuna Chile Chico

La realidad de diversos predios visitados refleja que las nuevas generaciones están apoyando el trabajo silvoagropecuario, como por ejemplo Pedro Soto (sector Valle Leones, comuna Chile Chico) que trabaja con su señora y dos hijos hombres para abarcar rubros como la producción ganadera, forestal, el turismo y los invernaderos.

También es el caso de María Carrasco, Juan Seguel y Jorge Aguilar, quienes reciben el apoyo de sus hijos para las tareas de poda y raleo que involucran el manejo forestal. En cambio, Elvis Zamora (sector Salto Chico, comuna de Coyhaique), apoya a su abuela en la diversificación de los rubros que mantiene el predio.



Figura N° 14

Entrevista a Elvis Zamora, nieto de productora, Comuna Coyhaique

Otros casos, como el de Ramón Mardones (sector Cerro Galera, comuna de Coyhaique) y Atilio Pizarro (sector Lago Brown, comuna de Cochrane), apoyan a sus padres que son dueños de los predios en la producción ganadera. En ese contexto, Pizarro señala: *“el Fundo El Progreso, que son dos mil hectáreas, lo trabajo con mi padre que es el propietario. Trabajamos en media tanto la producción ovina como bovina. Entonces, los resultados que obtengamos son para la familia de mi padre y la nuestra”*. En cambio, en el caso de Onorindo Pérez, trabaja su propio predio y el de su hermano debido a una enfermedad que este posee.



Figura N° 15

Entrevista a Jovina Sáez y su hijo Ramón Mardones, Comuna de Coyhaique

Muchos trabajan en pareja, como es el caso de los predios de Atilio Pizarro, Virginia Abarzúa, Onorindo Pérez, Pedro Soto, José Luengo, Juan Seguel, Julio Sepúlveda, Noé Flores y Atilio Escobar. Este último puntualiza los rubros que abordan como familia y cómo logran repartirse las tareas productivas junto a su señora.

“Hay que hacer un complemento de actividad, por un lado estamos trabajando en turismo con cabañas y un poco de camping. También tenemos un pequeño local comercial en Cochrane donde trabaja mi esposa. Lo otro es que yo trabajo en el campo, en el agro, lo que es hortalizas en nuestro predio, también aprovechamos el tema de la leña, o sea de todo un poco, en este momento lo estamos haciendo yo y mi esposa porque mis hijos trabajan y estudian”, explica Escobar.

Finalmente, en el caso de María Elena Inostroza, viuda de 73 años del sector Tres Lagos de la comuna de Cochrane, recibe el apoyo de su sobrino en el manejo ganadero, a quien ha transmitido los conocimientos adquiridos en el contexto del programa.

El aspecto de trabajo predial en un contexto familiar se repite en todos los territorios visitados en la región, desde Aysén hasta Cochrane, y es lo que permite finalmente la sostenibilidad de la vida rural, donde los predios son manejados de generación en generación, preservando oficios, tradiciones, saberes y actividades productivas vinculadas al campo.

8.3.3. Entrevistas a Instituciones Públicas

Durante el presente estudio, se entrevistó a cuatro representantes del Estado: Secretaría Regional Ministerio de Agricultura, INDAP, CONAF y SAG.

De los relatos obtenidos a través de funcionarios vinculados con el programa, estos se codificaron según criterios de matriz de satisfacción. Para lo anterior, se le dio una categorización numérica de 1 a 5 por cada criterio, el cual posteriormente fue ponderado según establece la matriz de satisfacción. La categorización numérica, representa el grado de satisfacción que los representantes del Estado observaron en sus relatos, siendo de escala ascendente, dado 1: malo a 5: muy bueno.

Cuadro N° 5

Resumen matriz actores públicos

Criterios	MINAGRI	INDAP	SAG	CONAF	Total No Ponderado	Total Ponderado
Productividad Predial	5	5	5	3	18	90
Oferta Laboral	N	N	N	N	N	N
Integración a Mercado	N	N	N	3	3	15
Flujos No Financieros	5	5	5	3	4,5	90
Relaciones con la Comunidad	N	N	5	N	1,25	25
Relaciones con la Familia	N	N	N	N	N	N

Se observa que los actores públicos participantes del programa tienen una buena aceptación en cuanto a su ejecución, pero a raíz de la diversidad de objetivos que cada institución promueve, no existen parámetros transversales respecto de un análisis socioeconómico. De lo anterior, los criterios Oferta Laboral y Relaciones con la Familia, no fueron desarrollados en los relatos de los entrevistados. Se distinguen por la nomenclatura N. Ahora bien, todos los actores entrevistados, refieren el objetivo de la productividad predial como hilo conductor de la intervención desarrollada, así como el reflejo de su buena ejecución y aceptación por parte de los usuarios. En este sentido, se puede extrapolar una condición de futuro respecto del criterio Oferta Laboral, la cual se espera aumente, no así con el criterio Relaciones con la Familia, el cual no es atribuible a extrapolación desde otro criterio.

Criterios	Ponderación	Entrevista Semi Estructurada	Encuesta	Actores Públicos	Total No Ponderado	Total Ponderado
	(%)					
Productividad Predial	45	97	83	90	90,0	40,50
Oferta Laboral	20	55	88	No se incorpora.	71,5	14,30
Integración a Mercado	10	31	37	15	27,6	2,76
Flujos No Financieros	5	93	No se incorpora.	90	91,5	4,58
Relaciones con la Comunidad	5	31	82	25	46,0	2,30
Relaciones con la Familia	15	89	No se incorpora.	No se incorpora	89,0	13,35
Total porcentual de satisfacción						77,80

Evidenciado a través de las encuestas y las entrevistas semiestructuradas, tanto a beneficiarios como a representantes de instituciones del Estado, se puede afirmar que el programa de Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales en Aysén tuvo un impacto socio económico relevante en las familias participantes, dado que estas lograron dar cuenta in situ de los beneficios inmediatos de las técnicas silvopastorales, las que están hoy día siendo utilizadas extensamente por los entrevistados y, por otro lado, generó una expectativa hacia el mercado maderero que se mantiene presente en los productores.

Lo anterior, se desprende de las ponderaciones de la matriz de satisfacción, en la cual el grado de satisfacción respecto a la productividad predial, luego de finalizado el programa, representa más del 40%, esto es el 40% de la satisfacción de los productores está relacionado con la posibilidad de que sus predios son más productivos que antes de comenzar su incursión en el programa de silvopastoreo.

Ahora bien, si bien, los indicadores muestran niveles de satisfacción altos y muy altos en ámbitos de producción, oferta laboral, flujos no financieros y relaciones con la familia, elementos como la integración al mercado, especialmente al maderero, o las relaciones con la comunidad, muestran grados de satisfacción menores. Respecto del primero, en el análisis de encuestas y entrevistas semiestructuradas, esta satisfacción baja se debe en gran medida a que los beneficiarios no han logrado, en su mayoría, concretar acercamientos a ventas ligadas a la producción forestal maderera. Si bien, las plantaciones son avanzadas en edad, estas, por una variedad de factores del territorio patagónico no han sido capaces de estar 100% completas para aprovechar sus productos y subproductos madereros, por lo que este punto debe ser revisado en una consulta posterior.

En referencia al segundo punto de baja satisfacción, si bien los entrevistados denotan una rica vida comunitaria, cuando se refiere a la producción predial, estos recurren en gran medida a familiares (hijos, sobrinos, nietos) antes de establecer relaciones con vecinos u otros miembros de sus comunidades locales que puedan estar en situaciones similares de trabajo.

8.4. Análisis Final

La muestra de beneficiarios entrevistados, luego de examinados los elementos constituyentes de este informe, han adquirido aprendizajes y técnicas de manejo silvopastoral, las cuales están siendo reproducidas en forma sistemática en

sus predios, dando uso práctico a cada elemento transferido en el desarrollo del programa. En este sentido, desde los usuarios y desde la práctica de éstos, se observa una gran valorización del aprendizaje adquirido, en instancias como los cursos y talleres de capacitación, los días de campo, las asesorías individuales que se llevaron a cabo en los predios y la gira tecnológica realizada en Argentina, que es constantemente destacada en las entrevistas de los beneficiarios que participaron de esta experiencia. Cabe señalar también que, tras todas estas instancias de trabajo y aprendizaje, muchos beneficiarios se sienten incluso capaces de retransmitir a otros los conocimientos y prácticas, de ser necesario.

Este aprendizaje se ha traducido en forma concreta en el inicio del manejo de sus plantaciones forestales, que en muchos casos permanecían sin mayor intervención, permitiendo así ampliar los rubros productivos de sus predios y proyectar estos recursos en el tiempo.

La valoración de lo aprendido y de lo logrado en el contexto del programa se refleja en el siguiente relato de la productora María Carrasco, sector Cerro Huemules, comuna Coyhaique: *“El aporte fue que nos abrió el conocimiento de cómo podíamos trabajar las praderas que teníamos con pinos, porque no teníamos idea. Nos dieron ese conocimiento, nos ayudaban con los planes de manejo, nos venían a marcar los pinos, nos enseñaban como podíamos utilizar esas plantaciones para pastoreo de los animales. Yo no conocía esta alternativa. Nosotros mirábamos cuando nos dieron los folletos, como iba a quedar el bosque que teníamos, y el bosque que iba a ser, y era un tremendo cambio. Ya lo he podido ir viendo, si uno ve ahora el campo, cuando yo miro la tranquera aquí para arriba, lo despejadito, lo verdecito que se ve, es maravilloso...”*.



Figura N° 16

Entrevista a María Carrasco, productora Comuna Coyhaique

Lo reafirma también el productor Onorindo Pérez del sector El Blas, comuna de Río Ibáñez: *“Hemos vividos años (en el campo) y no hemos podido hacer ni una cortina de álamos, entonces para mí (el programa) fue excelente, nos va a servir para los animales y... eso va a ser madera”*.

También se puede concluir que para los productores rurales entrevistados, quienes en gran medida pertenecen a la tercera edad, la valoración de lo aprendido tiene que ver también con sentirse parte de un programa formativo regional que impacta directamente en la productividad de sus predios y que les permite innovar en sus actividades campesinas cotidianas a través de los sistemas silvopastorales. De una u otra manera, esto se traduce en beneficios intangibles, como la alta motivación y autoestima que genera en ellos, lo que finalmente impacta en su calidad de vida, tal como se expresa en el relato de la productora María Elena Inostroza del sector Tres Lagos, comuna de Cochrane.

“Este programa ha sido un avance en mi calidad de vida y en mi experiencia como campesina. Cosas que no sabía, pude aprenderlas, pude conocer innovaciones en los aserraderos, ver la gran cantidad de madera y hermosa madera que sacan... Pensar en rubros nuevos y salir un poco de la rutina del campo a la olla, del campo a las aves y esas cosas de todo el día diarias, de arreglar cercos, arriar animales, esquilas por ahí y tratando de trabajar con las praderas, como mejorar todo, entonces sí estas experiencias amplían la mente y también uno ansía poder aprender más”.

En este mismo sentido y en relación al impacto social generado, es posible señalar que el programa ha abierto nuevas oportunidades y expectativas laborales en el campo, a través de las actividades asociadas al manejo de las plantaciones de pino. Esto repercute positivamente en fortalecer la vida rural en el tiempo y mantener proyecciones de trabajo hacia las nuevas generaciones, evitando la migración del campo a la ciudad, e incluso favoreciendo el regreso al campo.

En ese ámbito, cobra sentido el relato de la productora María Carrasco: *“Todas estas alternativas que a nosotros nos dan es muy bueno porque uno le mete a sus hijos el valor del campo... Mis hijos se motivan y piensan que cuando sus hijos sean más grandes y terminen de estudiar, ellos van a volver al campo, porque piensan qué voy a hacer yo en el pueblo, cuando aquí en el campo hay tantas cosas que hacer”*. “Entonces, escucharlos decir eso, cuando a uno lo ven entusiasmado, para uno es un tremendo alivio”. En tanto, el productor Atilio Escobar, comenta su alta motivación por regresar a la vida rural. *“Nuestra meta es irnos de vuelta al campo y para eso estamos trabajando, estamos trabajando lo que es esto mismo, el complemento de silvopastoreo, trabajaremos con animales, con turismo, pero ya nos iremos... ese es nuestro sueño”*.

De esta manera, se observa que los beneficiarios están optando por el futuro a mediano plazo, esto es, la consecución de su trabajo en los hijos y nietos. Si bien existen actualmente hijos que están desarrollando labores junto a sus padres, se verifica también que la mayoría recibe visitas esporádicas de estos con fines recreacionales y no laborales. Sin embargo, nietos de los beneficiarios están integrándose a acciones laborales en los predios, lo que podría llevar un retorno de la familia hacia lo rural.

Respecto de la calidad de vida actual de los beneficiarios, se establece en un punto de equilibrio, el cual ha sido favorecido tanto por factores externos e internos del programa. Factores externos, tales como, la construcción de aserraderos comunitarios asociados a programas de desarrollo forestal, mejoramiento de caminos rurales, prevención de plagas, entre otros. En relación, a los factores internos, el manejo forestal ha permitido generar materiales para la construcción de infraestructura predial (galpones, cercos, invernaderos, mediaguas, etc.), lo que repercute positivamente en la productividad del predio, lo mismo con la obtención de leña para la familia. Junto con ello, se reconoce que ahora la movilización del ganado se reduce considerablemente, al tener nuevos puntos de refugio en las plantaciones de pino, siendo, de esta manera, menos sacrificado el cuidado del ganado, lo que se traduce en una mejor calidad del tiempo invertido hacia otros oficios o pasatiempos.

Un punto débil de las mediciones fue la incorporación al mercado, por las razones ya indicadas en apartado anterior referidas a la falta de producción maderera o forrajera para superar la etapa de autoabastecimiento y alcanzar una etapa de comercialización. Sin embargo, todos presentan una posición respecto a oportunidades de negocio a futuro muy altas, basados siempre en los avances ya visibles de las técnicas aplicadas (subutilización de ramas y hojas desechadas de podas y raleo para forraje ganadero, florecimiento de pasto en zonas no cultivadas o cultivables). Es así, como los productores han observado oportunidades comerciales, que si bien pueden o no estar directamente relacionada a la comercialización de madera, si tienen en vista proyectos que fomentan el mejor aprovechamiento de su predio.

De las entrevistas y encuestas se rescatan necesidades bastante puntuales, respecto a lo entregado desde el aprendizaje silvopastoral.

Una de estas necesidades actuales se relaciona con el optimismo en el aumento de la producción predial, la cual requeriría la participación de nuevos operadores en el predio, esto es contratación de personas capacitadas para el trabajo proyectado. Si bien hoy en día, a razón de su producción requieren la contratación de personas y maquinarias especializadas, estas no están disponibles, muchas veces, ya sea en tiempo o costo. Lo anterior se establece, desde el relato de los usuarios, por la lejanía de la región con el resto de Chile, dando la sensación de estar en una isla, en la que los recursos productivos están muy limitados y bajo una oferta de demanda pequeña, por lo que muchas veces los precios de contratación o compra están muy por encima del mercado o simplemente no está disponible en el mercado local y se debe recurrir a buscar otras alternativas en la región de Los Lagos o Metropolitana, como lo observa Julio Sepúlveda.

Así también, los productores visualizan la importancia de contar con herramientas e infraestructura que permita llevar a cabo el manejo maderero, como por ejemplo la necesidad de contar con una chipeadora para reutilizar los desechos forestales, como relata María Carrasco: *“Yo limpio el campo, estamos cortando los pinos, pero está quedando toda esa basura. Si yo tuviera un chipeadora, yo cortaría todo eso, y lo desparramaría cosa que se vaya haciendo tierra y me serviría para hacer una pradera. Me faltan ese tipo de herramientas de trabajo, así trabajaríamos mejor el campo, dejarlo más limpiecito de lo que está, aunque está quedando precioso”*. En esa misma línea, el productor Atilio Escobar enfatiza la necesidad de contar con un galpón para la madera que obtenga de sus plantaciones de pino. *“Para continuar con el programa, sería ideal que estudiaran el tema de galpones para trabajar la madera, porque habrá madera, seguramente habrá leña, que se haga un secado de leña lo que va de la mano con la contaminación, sabemos que la leña seca contamina menos que la leña verde”*, señala el beneficiario de Cochrane.

Una necesidad que viene desde los beneficiarios, así como también, desde los actores públicos, dice relación con el manejo acotado en la ejecución del programa, el cual alcanzó a media hectárea. Desde los beneficiarios, si bien del pequeño espacio intervenido se han sacado grandes conclusiones con expectativas de mejoras de negocio altas, se hubiera privilegiado que este manejo fuese de una hectárea completa o más, ya que, como se mencionara anteriormente, para proseguir con el trabajo se requiere una mano de obra mayor, la que en costos a día de hoy está fuera de los valores manejados tradicionalmente en el mercado. Algo similar es visto desde las instituciones públicas que desempeñaron roles en el programa, pero con un enfoque en los objetivos de cada servicio, tales como aumentar la zona de manejo en aras de prevención de plagas, incendios, entre otros.

8.5. Conclusiones

En relación al objetivo principal del trabajo encargado por INFOR, evaluar el impacto socioeconómico de la implementación del Programa de Transferencia Silvopastoral de Plantaciones Forestales en Aysén desde el 2015 a la fecha, considerando la visión y percepción de los(as) productores e instituciones públicas participantes, se evidencia, a lo largo de la ejecución y finalización del programa un impacto socioeconómico positivo para los beneficiarios y sus familias. Este queda expresado en el 77,8% de satisfacción que el programa ponderó desde la Matriz de Satisfacción. Si bien hay elementos que tuvieron una calificación baja, esta no se debe a factores atribuibles a una mala ejecución o implementación de las etapas del programa, sino, más bien, a la inmadurez misma del recurso forestal, que aún no cuenta con el tiempo necesario para visualizar su pronóstico optimista por parte de los beneficiarios.

En términos socioeconómicos, se visualiza claramente un avance en la economía familiar, ya que desde el término de la ejecución del programa se han obtenido materiales de aprovechamiento de los predios, tanto tangibles (postes, nueva zona de pastoreo) como intangibles (aprendizaje adquirido, experiencias compartidas y la conformación de redes, nueva motivación por lo rural).

9. REFERENCIAS

- Carey, B.; Figueroa, S. y Valenzuela, C., 2006. Evaluación técnica de un sistema tradicional de cosecha en plantaciones de *Eucalyptus globulus* de corta rotación en Valdivia, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 27(3), 272-276.
- Currie, R., 1979. Análisis y medición del trabajo. México D.F., México. Diana. 348 p.
- Davel M.; Caballé, G.; Gonda, H.; Chauchard, L.; Sbrancia, R. y Bulgarelli, L., 2015. Los tratamientos silvícolas. Manual de Buenas Prácticas para el manejo de plantaciones forestales en el noroeste de la Patagonia. Editores: L. Chauchard, M.C. Frugoni, C. Nowak. Editorial. Buenos Aires Cap. 9. p: 191-243
- De Souza, A. P.; Minette, L. J.; Moreira, F. M. T.; Machado, C. C. y Silva, K. R., 2004. Análise do desempenho da máquina slingshot em subsistemas de colheita em florestas de eucalipto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 8(2-3): 316-320.
- García, E.; Sotomayor, A.; Silva, S. y Valdebenito, G., 2000. Establecimiento de plantaciones forestales: *Eucalyptus* sp., Chile: Instituto Forestal. 30 p.
- Gonda, H., 2001. Manejo de Pino Ponderosa. CIEFAP- Patagonia Forestal, Año VII, N° 3, pp7-10.
- Hepp, C. y Stolpe, N. B., 2014. Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental (Aysén). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 160 pp.
- INE, 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Santiago, Chile.
- INFOR, 2018. Anuario Forestal 2018. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico N° 163. Santiago, Chile. 188 pp.
- Quintanilla, V., 2008. Perturbaciones a la vegetación nativa por grandes fuegos de 50 años atrás, en bosques nordpatagónicos. Caso de estudio en Chile Meridional. *Anales de Geografía* 28(1): 85-104.
- Murgeitio, E., 2009. Aspectos relacionados con la sustentabilidad social y ambiental de los sistemas silvopastoriles en América tropical. En: *Actas del 1er Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles*. Posadas, Misiones Argentina. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. Pp. 66-69.
- Nájera Luna, J. A., 2010. Evaluación del proceso productivo maderable en la región de El Salto, Durango, México [Tesis doctoral]. Nuevo León: Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nueva León. 198p.
- Peri, P. y Ormaechea, S., 2009. Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Santa Cruz: Base para su conservación y manejo. Ediciones INTA. Santa Cruz, Argentina. 89 p.
- Peri, P. L.; Hansen, N.; Rusch, V.; Tejera, L.; Monelos, L.; Fertig, M.; Bahamonde, H. y Sarasola, M., 2009. Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Patagonia. *Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles*, pp. 151-164, Ediciones INTA. Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo 2009.
- Salinas, J. y Acuña, B., 2013. Conversión de plantaciones forestales a sistemas silvopastorales en la Región de Aysén. *Revista Ciencia e Investigación Forestal INFOR*, Volumen 19 N° 1. 12 p.
- Salinas, Jaime; Peri, Pablo L.; Hepp, Christian y Acuña, Bernardo, 2017. Sistemas Silvopastorales en Bosques de Ñirre (*Nothofagus antarctica* (G.Forst.) Oerst.) de la Región de Aysén. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 43. 60 p.
- Silverades, R. y Segerström, G., 1983. Tecnología básica en operaciones forestales. Roma. FAO. 122 p. (Estudio FAO Montes, 36).

Sotomayor, A., 1989. Sistemas silvopastorales y su manejo. Documento Técnico N° 42. Revista Chile Forestal, Diciembre 1989. CONAF. 8p.

Sotomayor, A.; Moya, y I. Teuber, O., 2009. Manual de establecimiento y manejo de sistemas silvopastorales en zonas Patagónicas de Chile. Manual N° 41, Instituto Forestal (INFOR), Coyhaique, Chile. 49 pp.

Sotomayor, A., 2009. Sistemas silvopastorales, alternativa de producción integrada para un desarrollo sustentable de la agricultura en Chile. Ciencia e Investigación Forestal, Volumen 16 N° 1: pp. 19-51.

Sotomayor, A.; Helmke, E. y Garcia, E., 2002. Manejo de plantaciones forestales. Instituto Forestal, Santiago, Chile. 32 p.

Sotomayor, A. y Cabrera, C., 2006. Análisis de un Sistema Silvopastoral con *Pinus radiata* D. Don, Asociado con Ganado Ovino en la Zona Mediterránea Costera Central de Chile. En: 3er Congreso de Ciencias Forestales, organizado por la Sociedad de Ciencias Forestales de Chile. Concepción, Chile.

Urrutia, J.; Pauchard, A. y Garcia, R., 2013. Diferencias en la composición vegetal de un bosque de *Araucaria araucana* (molina) K. Koch y *Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst: asociada a un gradiente de invasión de *Pinus contorta* Douglas ex Loudon. Gayana Bot., vol.70, n.1. pp. 92-100.