



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DE LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

**DEPARTAMENTO DE GESTIÓN FORESTAL Y SU MEDIO
AMBIENTE**

**PROPUESTA DE TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES PARA PEQUEÑOS
PROPIETARIOS DEL SECTOR DE LA CAMPANA, COMUNA DE LAS CABRAS,
REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS**

Memoria para optar al Título

Profesional de Ingeniera Forestal

TAMARA CAROLINA VERA PENA

Profesor Guía: Sr. Roberto Garfias Salinas. Ingeniero Forestal, M.C.

Santiago, Chile

2012

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DE LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN FORESTAL Y SU MEDIO
AMBIENTE

PROPUESTA DE TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES PARA PEQUEÑOS
PROPIETARIOS DEL SECTOR DE LA CAMPANA, COMUNA DE LAS CABRAS,
REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

Memoria para optar al Título

Profesional de Ingeniera Forestal

TAMARA CAROLINA VERA PENA

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Roberto Garfias Salinas	7,0
Prof. Consejero Sra. Anita Soto Cortés	6,5
Prof. Consejero Sr. Antonio Vita Alonso	6,5

*“Para empezar un gran proyecto, hace falta valentía.
Para terminar un gran proyecto, hace falta perseverancia”
A todos los que creyeron en mí e hicieron posible este proyecto,
en especial a mi amada familia*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a mis padres por su paciencia y amor, sin ellos no habría sido posible terminar esta hermosa etapa de mi vida, gracias por permitir que mis sueños se cumplan por completo.

Agradezco también a mi amigo, compadre y profesor guía Roberto Garfias por sus buenísimos consejos, por contribuir en mi formación profesional y personal, gracias por integrarme al equipo de agroforestería 2008 y permitirme conocer a gente maravillosa.

A mis profesores consejeros Anita Soto y Antonio Vita por sus oportunas correcciones y consejos.

A mi amiga Marlene Díaz, la Chika, por acompañarme no solo a terreno sino que en mi vida, sin ti no habría sido lo mismo la toma de datos. Gracias por no dejarme caer en minutos que quería abandonar este y otros proyectos y sobre todo gracias por tu amistad.

A mis cuatro hermanitos por confiar siempre que esto llegaría a su fin y por aguantar mi mal humor en ocasiones que me vi agobiada.

A todos los que estuvieron conmigo compartiendo buenos y malos momentos, en las salas de clase y en lugares de recreación.

A mi Pollito, por todo el apoyo que me diste en esta última etapa del proyecto, por creer en mis capacidades, por demostrarme que todo en la vida es posible y por hacerme feliz.

Y por último a todos los que estuvieron cuando comencé mi proceso y se fueron antes de finalizarlo.

RESUMEN

El estudio que se presenta a continuación se llevó a cabo en el sector de La Campana, Comuna de Las Cabras, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, con el propósito caracterizar a los productores e identificar, caracterizar y evaluar los sistemas agroforestales que mantienen en sus predios con el fin de generar propuestas de tecnologías agroforestales que permitan un mejor desarrollo de los sistemas de producción que en la actualidad presentan.

Para cumplir con los objetivos planteados se utilizó la metodología de diagnóstico y diseño. Se realizó una entrevista semiestructurada, la que permitió recopilar la información necesaria para caracterizar a los propietarios y sus sistemas de producción. Esta entrevista fue aplicada a la totalidad de los productores que, en el lugar, presentan sistemas agroforestales (específicamente silvopastoriles). Todos los propietarios entrevistados presentaron características similares. A partir de los datos ya analizados se generaron propuestas de tecnologías agroforestales. Para esta etapa se recurrió a la consulta a expertos. Finalmente se realizó una evaluación económica para la situación actual y para la situación con proyecto, los indicadores utilizados fueron VPN y TIR.

Los resultados indicaron que las principales tecnologías aplicables a los predios en estudio se enfocan principalmente en el ordenamiento predial (tiempo y espacio), el cual considera un sistema de pastoreo rotacional diferido que permite realizar manejo al ganado (vacunas y encaste dirigido), al espinal y con ello un mejoramiento de la pradera mediante apotreramiento, permitiendo la exclusión de potreros en determinadas épocas del año.

Palabras clave: Las Cabras, tecnologías agroforestales, ordenamiento predial.

SUMMARY

This study was developed in La Campana, located in Las Cabras, in Libertador Bernardo O'higgins region. The purpose of it is to characterize the producers and identify, characterize and assess the agroforestry systems that they use in their lands with the purpose of creating agroforestry technological proposals in order to allow better development in the current systems that they use.

To achieve the objectives, the methodology applied was the one of diagnosis and design. The data needed to characterize the owners of the land and their production systems was gathered through a semi-structured interview. This interview was applied to every producer who use agroforestry systems (silvopastoral systems mainly). All the producers presented similar characteristics in their productions. Through the analyzed data gathered, proposals of agroforestry technology were created. In this stage, experts in the subject were consulted. Finally, an economic evaluation was done with the current situation and with the situation if the project was applied; the analyzed indicators were net present value (NPV) and internal rate of return (IRR).

The results indicated that the main technology that can be applied in the areas studied have to be focused in the land management plans (time and space), which considers a continuous rotational grazing allowing the management of the cattle (vaccines and directed mating) and the management of the *Acacia caven* plant formation, improving the efficiency of the prairies through parcelling them; where some of the areas parcelled could be excluded to rest in determined seasons of the year.

Keywords: Las Cabras, agroforestry technology, land management plans.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

SUMMARY

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MATERIALES Y MÉTODO.....	5
2.1	Ubicación y descripción del sector en estudio	5
2.2	Método.....	5
2.2.1	Determinación del tamaño muestral.....	6
2.2.2	Instrumentos de recolección de información	6
2.2.3	Descripción de las variables.....	6
2.2.4	Diseño de tecnologías agroforestales	8
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
3.1	Caracterización de los productores que presentan sistemas agroforestales...	9
3.1.1	Número de integrantes del grupo familiar	9
3.1.2	Edad y género del jefe del grupo familiar	9
3.1.3	Nivel de escolaridad del jefe de hogar	9
3.1.4	Mano de obra.....	10
3.2	Caracterización de los sistemas agroforestales presentes.....	11
3.2.1	Estructura productiva de los sistemas agroforestales identificados	11
3.2.2	Arreglo de los componentes de los sistemas agroforestales	12
3.2.3	Rol de los componentes	13
3.2.4	Superficie	14
3.2.5	Tenencia de tierra.....	15
3.2.6	Ingreso familiar	15
3.2.7	Análisis funcional de los sistemas	16
3.2.8	Restricciones de producción observadas.....	19

3.3	Propuestas de Tecnologías Agroforestales.....	20
3.3.1	Descripción de las propuestas	21
3.4	Evaluación económica de las propuestas	28
3.4.1	Descripción y diseño de la propuesta.....	28
3.4.2	Factibilidad técnica y económica	32
3.4.3	Flujos de caja.....	33
4	CONCLUSIONES.....	38
5	BIBLIOGRAFÍA.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Expertos consultados.....	8
Cuadro 2. Jefes de hogar según rango de edad	9
Cuadro 3. Nivel de escolaridad del jefe de hogar	10
Cuadro 4. Mano de obra familiar y la disponibilidad para cada productor.....	11
Cuadro 5. Superficie de los Predios Entrevistados.	15
Cuadro 6. Composición de Ingreso Familiar	16
Cuadro 7. Porcentaje de la existencia promedio según su destino.....	18
Cuadro 8. Porcentaje de producción promedio de corderos y terneros según su destino... ..	18
Cuadro 9. Ingresos prediales por propietario.	19
Cuadro 10. Características de los productores.	21
Cuadro 11. Utilización de la pradera.....	27
Cuadro 12: Inversión de pradera mejorada de falaris-trébol subterráneo.	29
Cuadro 13. Tratamientos Silviculturales a aplicar	30
Cuadro 14. Inversión para Manejo del Espinal.....	30
Cuadro 15. Inversión manejo sanitario del ganado	31
Cuadro 16. Inversión para Cerco convencional	32
Cuadro 17. Ingresos de la disminución de carga animal y venta de productos.	33
Cuadro 18. Ingresos anuales.	34
Cuadro 19. Costos asociados al sistema.....	34
Cuadro 20. Flujo de caja para situación actual del predio	36
Cuadro 21. Flujo de caja para situación con proyecto	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sector del área de estudio, La Campana, Comuna de Las Cabras.....	5
Figura 2. Silvopastoreo de vacunos en pradera natural.....	12
Figura 3. Espinal existente en Sector de La Campana.	14
Figura 4. Carga Animal (UA/ha/año) para cada uno de los sistemas agroforestales.....	17

1 INTRODUCCIÓN

Chile cuenta con una alta diversidad geoeconómica, presentando en algunos sectores rurales grupos productivos pequeños, los cuales tienen características sociales y económicas con niveles relativamente bajos, especialmente debido a las deficientes actividades productivas que llevan a cabo.

En la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, se observa un alto porcentaje de su población en zonas rurales, en las que habitan pequeños propietarios y familias campesinas que basan su sustento en economías de subsistencia. Estas zonas, presentan graves problemas de erosión a causa de la sobreexplotación de los suelos por la actividad agrícola existente en el área; además de la falta de agua, debido a que ésta sólo es proporcionada por las precipitaciones en los meses de invierno.

Las estrategias de desarrollo debieran contemplar la agricultura como un tema de gran relevancia, sobre todo si se trata de las zonas ubicadas en Latinoamérica y el Caribe, áreas en las que se encuentran los recursos naturales de manera abundante. Es necesario que este tipo de recursos se coordine con los humanos y tecnológicos, respaldados por políticas que aseguren el éxito (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

El desarrollo sostenible de la agricultura y de los recursos naturales es completamente compatible con Latinoamérica, lo que podría contribuir al bienestar social y económico de las áreas rurales (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

El problema principal que se genera es la pobreza rural debido al uso intensivo de la tierra, lo que trae consigo la necesidad de sobrevivencia, si la economía familiar fuera resguardada no existiría este inconveniente, muchos de los agricultores pobres no tienen acceso a mercados para comercializar ni para obtener los insumos necesarios (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Echeñique y Rolando (1989), afirman que la agricultura campesina abarca cerca del 32% del total de los suelos agrícolas de Chile. El problema principal que presentan los pequeños agricultores es la baja productividad de los terrenos; esto se ve marcado por diversos factores, tales como las limitantes tecnológicas y ambientales.

Fierro (1994), señala también que la migración es uno de los factores que influye en la problemática rural. Proporciones considerables de población joven que habita las zonas emigra buscando mejorar las condiciones de vida y nuevas oportunidades, lo que ocasiona una escasez de mano de obra para trabajar la tierra. Esto hace buscar alternativas que generen altos rendimientos por hombre, haciendo eficiente la producción.

Por otro lado, se puede señalar como causa de la baja productividad de los sistemas adoptados por los pequeños campesinos, la falta de información acerca de las tecnologías que pueden ser aplicadas en sus predios.

Con el fin de mitigar los problemas que aquejan a los pequeños propietarios, la agroforestería como práctica, juega un rol de gran importancia, al ser un sistema que permite un manejo sostenible del uso de la tierra, además de proporcionar un aumento

considerable y significativo en la cantidad y variedad de productos disponibles para el productor.

Agroforestería es un término que abarca utilización de especies tanto arbóreas como arbustivas junto con cultivos agrícolas y en el mismo espacio (físico) puede incluir o no, la participación de ganado. Esto puede ocurrir en diferentes tiempos (RAN, 2008 a).

La Agroforestería en su origen es un concepto reciente. Este nombre se da a los sistemas agrícolas que utilizan una combinación de especies leñosas con cultivos agrícolas y forman parte esencial de la producción agrícola. En algunos casos los árboles han sido extraídos, por lo que para conformar estos sistemas, se ha tenido que reintroducir especies leñosas y por otro lado se tiene que estos no han sido retirados del lugar y no es necesario reponerlos. Para cualquiera de los casos señalados anteriormente, existen numerosos beneficios que se pueden obtener de este manejo integral (Wojtkowski, 1996).

La agroforestería otorga ingresos por comercialización de ganado y consumo de cultivos, como así mismo a largo plazo puede dar ganancias por cosecha del bosque y sus productos maderables. Estas características los hacen óptimos para ser aplicados en predios de pequeños propietarios. Por el hecho de contar con suelos utilizados durante todo el año, los sistemas agroforestales se han convertido en los principales responsables del cuidado del mismo, al disminuir y/o evitar que los suelos presenten cualquier tipo de erosión. Estos también detendrán su avance (Infante, 2003).

Utilizar tecnologías agroforestales genera ciertos beneficios como la estabilización de las producciones debido al uso óptimo de los insumos necesarios. Se puede lograr también la supresión de malezas, la diversificación y mejora de la calidad de la producción que asegura los beneficios para el pequeño propietario. Esta técnica puede ser beneficiosa para el suelo, ya que la protección de los árboles incorporados en el sistema es de importancia para prevenir la erosión, ya sea hídrica o eólica. Algunas especies arbóreas como las leguminosas, serán las encargadas de nutrir el suelo fijando nitrógeno y también podrían cumplir una función de ingresos alternativos o producción de forraje (Wojtkowski, 1996).

Los sistemas integrados, como toda tecnología, presentan ciertas ventajas que son de importancia para los pequeños agricultores. Entre estas se encuentra el aumento de ingresos a corto plazo con la utilización de árboles multipropósito; también se puede señalar que este tipo de sistema genera protección al cultivo mismo, impidiendo que factores como viento, fuego y erosión lo dañen. Al ser un sistema integrado se creará un espacio estéticamente aceptable, causando un completo cambio en el predio en el que se aplica. Por esta misma razón habrá un incremento de la biomasa en la plantación, lo que posiblemente aumentará la fertilidad del suelo (Infante, 2003).

Estos sistemas optimizan la producción de un sitio determinado, otorgando los siguientes beneficios directos: madera, leña, carbón, forraje, taninos, medicina, miel, hongos, frutos, carnes, lana, leche y cueros (Benedetti y Valdés, 1996).

La Agroforestería puede ser utilizada como una herramienta para el desarrollo sostenible. Estas tecnologías prometen una mejora en el bienestar de la población rural y la conservación de los recursos, puede reducir la tasa de deforestación, conservar la

biodiversidad y mantener las cuencas íntegras. Proporciona también una variedad de productos que permite a la unidad familiar campesina obtener ingresos adicionales, disminuyendo la pobreza rural (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Según sus componentes se pueden diferenciar tres formas generales de sistemas agroforestales, además de caracterizarse por su disposición espacial y temporal. Dentro de estos se encuentran los sistemas silvopastoriles, agrisilvícolas y agrosilvopastoriles.

Los sistemas silvopastoriles se componen de árboles y/o arbustos, ganado y pradera. En este caso la pradera es utilizada para alimentar al ganado, del cual se obtienen productos para el autoconsumo o venta, como por ejemplo lana, leche y/o carne. De los árboles se pueden obtener productos como madera industrial, para uso doméstico, construcción y leña, además de uso ecológicos (protección del suelo y cursos de agua). Los árboles también son utilizados para el cobijo y la protección del ganado. Este sistema es utilizado para que los agricultores tengan ingresos mientras los árboles se desarrollan y lleguen a la edad de cosecha, en el caso de que los árboles sean de uso forestal (RAN, 2008 b).

En los sistemas agrisilvícolas se encuentran presente árboles y/o arbustos y cultivos agrícolas, en el mismo espacio. Estos se asocian poniendo los cultivos entre las hileras de árboles (callejones), el distanciamiento de los árboles depende del tipo de árboles y del tipo de cultivo (RAN, 2008 c). Un Sistema Agrisilvícola se caracteriza por presentar una producción de árboles en combinación interactiva con cultivos. Existen Sistemas Agrisilvícolas rotacionales y mixto espaciales (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Los sistemas agrosilvopastoriles están compuestos por árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas y ganado, en donde los tres componentes pueden ser encontrados simultáneamente o en forma diferida. Esto quiere decir que no es necesaria la presencia de los tres elementos al mismo tiempo para que este tipo de sistema se clasifique en agrosilvopastoral. El desarrollo en el tiempo de este sistema depende de las necesidades del propietario del predio. Estas pueden ser por alimento, madera, energía y/o problemas de espacio (RAN, 2008 d).

Estudios realizados por diversos autores, señalan que en el secano de las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule, los sistemas agroforestales basan su funcionamiento en formaciones naturales de *Acacia caven*. En efecto, Garfias (2001) menciona para la Comuna de Pumanque, tres estructuras productivas; la primera caracterizada por la asociación de espino – ovino y/o bovino, la segunda estructura constituida por espino, trigo, ovino y/o bovino y la tercera formada por espino y trigo.

Larraín (2001), en su estudio realizado en la Comuna de La Estrella, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, identificó tres prácticas agroforestales: Agrisilvícolas, caracterizados principalmente por la asociación de espino (*Acacia caven*) y trigo (*Triticum sp.*); Silvopastoriles, los cuales se presentan en el mayor porcentaje de los predios, la asociación común en este caso es de espino – ovino; y Agrosilvopastoriles caracterizados por la asociación trigo – espino – ovino.

Por otro lado, Valenzuela (2008), indica que en el sector de Puico, Comuna de Empedrado, Región del Maule, se encuentran sistemas agroforestales del tipo silvopastoril, conformado

por espino y ovino principalmente. Por último, señala que el segundo tipo de sistema identificado corresponde a los Agrosilvopastoriles, los cuales corresponden a aquellos en los que se observa la presencia de espino, ovino y trigo.

En este contexto se desarrolla este estudio, cuyo objetivo general es diseñar tecnologías agroforestales posibles de implementar en el sector. Para lograr esto se proponen los siguientes objetivos específicos: caracterizar a los productores que presentan sistemas agroforestales, además de identificar, caracterizar y evaluar los sistemas agroforestales presentes para finalmente diseñar tecnologías para el sector en estudio.

2 MATERIALES Y MÉTODO

2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SECTOR EN ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el Sector de “La Campana”, Comuna de Las Cabras, Provincia de Cachapoal, Región del Libertador Bernardo O`Higgins. Geográficamente esta comuna se ubica en los 34° 18´ S y 71° 20´ O. Limita al norte con San Pedro y Alhue, al este con Coltauco, al sur con Pichidegua y Peumo, al oeste con Litueche y La Estrella. Dentro de la jurisdicción de la Comuna de Las Cabras se encuentra Cocalán, sector reconocido por sus palmas chilenas (Municipalidad de Las Cabras, s/a).

Según los datos entregados por la Municipalidad de Las Cabras (s/a) la superficie total de esta Comuna es de 724 km², los cuales son ocupados por 20.242 habitantes. De ellos, 7.526 utilizan áreas urbanas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU, 2002).



Fuente: Google Earth, 2010.

Figura 1: Sector del área de estudio, La Campana, Comuna de Las Cabras.

2.2 MÉTODO

Para cumplir con los objetivos planteados, se utilizó parte de la metodología de Diagnóstico y Diseño desarrollada por el Centro para la Investigación en Agrosilvicultura (ICRAF) para colaborar con los investigadores de la Agroforestería y encontrar soluciones efectivas a los problemas del manejo de la tierra. Este método está constituido por cinco procedimientos

que son: Prediagnóstico, Diagnóstico, Diseño y Evaluación, Planeación e Instrumentación (Nair, 1997). Para el caso particular de este estudio, solo se aplicaron los tres primeros pasos, evaluando económicamente la situación sin y con tecnologías propuestas.

2.2.1 Determinación del tamaño muestral

Formaron parte de este estudio, tres predios que presentan sistemas silvopastoriles y constituyeron el universo en estudio.

2.2.2 Instrumentos de recolección de información

La información necesaria para cumplir con los objetivos planteados se capturó aplicando la metodología del Sondeo Rural Rápido (Moncayo, 1991).

El Sondeo Rural Rápido es un método de recolección de información participativo. Se caracteriza por ser una actividad semiestructurada, lo que permite la flexibilidad dentro del proceso. Es innovador, interdisciplinario, informal y se realiza en el campo. Siete son las técnicas que lo conforman: revisión de datos secundarios, observación directa, entrevistas semi-estructuradas, juegos analíticos, historias y retratos, diagramas y seminarios de análisis (Moncayo, 1991).

La información se obtuvo en dos etapas: una fase de prediagnóstico y una segunda fase de diagnóstico. La primera fase estuvo conformada por la revisión bibliográfica y una salida de reconocimiento, con el fin de identificar a los productores que trabajan con sistemas agroforestales, para delimitar de manera cuantitativa el universo a censar.

En la etapa de diagnóstico se aplicaron entrevistas semi-estructuradas, observación directa y consultas a expertos, con el objeto de describir y caracterizar los sistemas productivos de los pequeños propietarios. La entrevista se realizó al jefe de la unidad familiar.

2.2.3 Descripción de las variables

Para caracterizar la unidad familiar y los sistemas agroforestales se utilizó las siguientes variables:

Unidad familiar o Grupo familiar: es el conformado por todas las personas, familiares o no, que comparten el ingreso, la vivienda y las actividades que originan los sistemas productivos.

Disponibilidad de mano de obra: es la mano de obra disponible, proveniente de la familia y la mano de obra extrafamiliar. La primera, cuenta con el aporte de los miembros de la familia que presenten entre 14 años y 65 años. Las mujeres y quienes se encuentren fuera de este rango, se considera que aportan 0,5 jornadas hombre (J.H). Una jornada hombre equivale a ocho horas de trabajo.

La mano de obra extrafamiliar, corresponde a la fuerza de trabajo que no proviene de la familia, la que es remunerada en dinero o en especies.

Ingreso familiar: se define como ingreso bruto predial, el cual está conformado por el ingreso proveniente de las actividades productivas desarrolladas en los sistemas productivos y el ingreso extrapredial. Se valoriza en U.F, que es la unidad utilizada por el INDAP.

Nivel de escolaridad del jefe de hogar: se han definido seis niveles relacionados al jefe de hogar:

- Educación básica incompleta
- Educación básica completa
- Educación media incompleta
- Educación media completa
- Educación superior (completa o incompleta)
- Analfabetismo

Tenencia de la tierra: diversos autores han definido tenencia de la tierra como las relaciones legales o tradicionales bajo los cuales, una o un grupo de personas mantienen derechos sobre la propiedad, el uso de la tierra y goce de su fruto o el control de obligaciones en el proceso productivo. En este contexto se han determinado las siguientes categorías:

- Individual: corresponde a las unidades productivas en que la tierra es propia, arrendada, proveniente de sucesiones o goce.
- Sólo toma mediería: las tierras provienen exclusivamente en mediería.
- Sólo da mediería: toda la superficie predial se entrega en mediería.
- Individual y toma en mediería: la superficie de origen individual se complementa con tierras en mediería.

Unidad animal (U.A): para convertir los diferentes tipos de ganado a unidad animal se utiliza la definición dada por el INDAP, con el objeto de comparar la presión ejercida sobre el recurso forrajero por el ganado.

Para bovinos: los toros y bueyes corresponden a 1,4 U.A, vacas de 500 kg. 1,0 U.A; novillos 0,8 U.A; vaquillas 0,6 U.A y terneros 0,3 U.A. Para equinos: caballos, potros y yeguas presentan un valor de 1,2 U.A y potrillos y potrancas 0,9 U.A.

Los ovinos presentan un índice de 0,12 U.A para carneros y ovejas y en el caso de corderos, el índice es de 0,05 U.A.

Para caprinos el valor del índice es de 0,08 U.A. para chivos y cabras y de 0,05 U.A para cabras de primer encaste; para cabritos no se reporta valor.

2.2.4 Diseño de tecnologías agroforestales

La etapa de diseño de tecnologías agroforestales se llevó a cabo luego de identificar las deficiencias del sistema, se realizó mediante trabajo participativo con los propietarios, esto con el fin de mejorar la producción, a partir de la creación de propuestas en base a sus ideas y necesidades. De esta forma, las recomendaciones serán adoptadas fácilmente por el propietario (Nair, 1997). Además, se utilizó la revisión de datos secundarios y consulta a expertos, que en este caso fueron cinco y se señalan a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. Expertos consultados

Entrevistado	Título	Actividad
Sr. Antonio Vita	Ingeniero Forestal	Académico, Universidad de Chile
Sr. Alfredo Olivares	Ingeniero Agrónomo	Académico, Universidad de Chile
Sra. Susana Benedetti	Ingeniero Forestal	Investigadora, INFOR
Sra. Sandra Perret	Ingeniero Forestal	Investigadora, INFOR
Sra. Natalia Valenzuela	Ingeniero Forestal	Extensionista, CONAF

Según lo expuesto por Nair (1997), los factores a considerados en el diseño son los siguientes:

- Identificación del tipo de sistema del uso de la tierra.
- Cuáles fueron los problemas y necesidades, presentes y potenciales del sistema.
- Qué cambios se pueden realizar en el funcionamiento del sistema.
- Identificación de las combinaciones funcionales en el sistema y sus respectivos rendimientos.
- Evaluación de los arreglos de espacio y tiempo posibles y sus respectivas opciones de manejo.

Luego de identificados los problemas y las posibles soluciones se realizó una evaluación económica en la que se utilizaron los indicadores Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presente Neto (VPN), para la situación sin propuesta y con propuesta. Los resultados de estas fueron comparados a fin de determinar la mejor opción para el propietario.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES QUE PRESENTAN SISTEMAS AGROFORESTALES

3.1.1 Número de integrantes del grupo familiar

Los sistemas agroforestales identificados en el sector de La Campana comuna de Las Cabras, están conformados por familias que en promedio poseen 3,3 integrantes, lo que se asemeja a la situación de otras comunas ubicadas en sectores de secano costero e interior de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins y Región del Maule (Garfias, 2001; Valenzuela, 2008). Para este caso en particular una de las tres familias entrevistadas tienen tres integrantes y dos de ellas cuatro personas.

3.1.2 Edad y género del jefe del grupo familiar

Del total de familias entrevistadas se obtuvo como resultado que la totalidad de los jefes de hogar entrevistados son hombres, cuya edad promedio es de 54 años, situación similar a la observada en el estudio de Valenzuela (2008), quien registró que la edad promedio de los jefes de hogar en la comuna de Empedrado corresponde a 59,2 años. Se observa que dos de los jefes de hogar entrevistados se encuentran en el rango de entre 31 y 45 años de edad y uno de ellos se sitúa en el rango de 76 a 90 años.

Cuadro 2. Jefes de hogar según rango de edad

Rango de edad (años)	Número de jefes de hogar
31 – 45	2
46 – 60	0
61 – 75	0
76 – 90	1
Total	3

La distribución de edades de los jefes de hogar es atípica con respecto a estudios realizados por Reyes (1997), Garfias (2001) y Valenzuela (2008), quienes reportan que la el mayor porcentaje de jefes de hogar tienen edades promedio que superan los 50 años de edad.

3.1.3 Nivel de escolaridad del jefe de hogar

En el sector en estudio el nivel de escolaridad se concentra en la educación básica completa en que dos de los tres casos presentan esta situación. En relación al analfabetismo uno de los jefes de hogar se encuentra en esta clasificación. No se encontraron casos de educación básica incompleta, ni media ni superior.

Es de importancia señalar que el mínimo nivel de escolaridad es encontrado en jefes de hogar de mayor edad. La tendencia a alcanzar un mayor nivel de escolaridad se encuentra en los jefes de hogar que tienen menor edad.

Cuadro 3. Nivel de escolaridad del jefe de hogar

Nivel de escolaridad	Número de jefes de Hogar
Analfabetismo	1
Básica incompleta	0
Básica completa	2
Media Incompleta	0
Media completa	0
Educación superior	0
Total	3

3.1.4 Mano de obra

La mano de obra utilizada en los predios es, en uno de los casos, familiar permanente, en los otros es familiar eventual, en lo que se refiere básicamente al cuidado de los animales y establecimiento de algún tipo de cultivo.

La mujer desarrolla labores del hogar, principalmente cuando se trata de la alimentación del grupo familiar y participa en uno de los casos en el cuidado de los animales.

En dos casos se encontró que los propietarios realizan actividades ligadas a trabajos temporales fuera del predio por periodos prolongados.

En el cuadro 4 se observa que el total de mano de obra utilizada en el sector por propietarios que presentan sistemas agroforestales es de 668 J.H. /año y el promedio de la misma es de 222,7 J.H. /año, valor que se asemeja al registrado por el estudio realizado por Valenzuela (2008) en un sector del secano de la Región de Maule.

Cuadro 4. Mano de obra familiar y la disponibilidad para cada productor

Mano de obra familiar y la disponibilidad (J.H./año)			
Propietario	Mano de obra familiar utilizada en el predio		Disponibilidad de mano de obra
	Permanente	Eventual	
1	312	0	0
2	265	21	25
3	91	18	0
Total	668	39	25
Promedio	222,7	13,0	8,3

La mano de obra eventual es llevada a cabo por familiares que habitan en otras localidades y que durante los meses de vacaciones trabajan dentro de los predios estudiados. El total de mano de obra eventual es de 39 J.H. /año y el promedio es de 13 J.H. /año.

La disponibilidad de mano de obra es un factor importante de analizar, debido a que al plantear alternativas de mejora de los sistemas productivos será necesario contar con ella. En este caso el promedio de ésta para el sector es de 8,3 J.H/año. En el caso de no contar con mano de obra familiar se deberá considerar la contratación.

Para ninguno de los casos estudiados existe la contratación de mano de obra de ningún tipo para las labores prediales.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES PRESENTES

3.2.1 Estructura productiva de los sistemas agroforestales identificados

En lo que se refiere a la clasificación estructural de los sistemas silvopastoriles que se encuentran en el sector de estudio es posible identificar sólo la estructura productiva del tipo silvopastoril.

Los sistemas silvopastoriles presentan asociación de componentes espino y ganado ovino y bovino, identificándose el espino como el componente leñoso y el ganado como componente animal asociado a pasturas en pradera natural.



Figura 2. Silvopastoreo de vacunos en pradera natural.

3.2.2 Arreglo de los componentes de los sistemas silvopastoriles

3.2.2.1 Disposición espacial

Dentro de los sistemas silvopastoriles presentes en la zona, el espino (*Acacia caven*) representa el componente arbóreo, el cual se encuentra distribuido de manera aleatoria, al azar dentro de las praderas. La densidad del espino en el sector en estudio es de entre 50 arb/ha hasta 80 arb/ha. El estado de desarrollo de éstos es irregular debido a que se trata de regeneración natural y de espinales sin ningún tipo de manejo, por lo que se identifica un arreglo espacial del tipo multiestrato.

3.2.2.2 Disposición temporal

Los sistemas silvopastoriles encontrados en el área de estudio presentan una disposición del tipo coincidente en que el componente leñoso (espino) y el componente animal (ganado ovino y/o bovino) se encuentran de manera simultánea en la unidad predial. El único factor que podría variar en este sistema es la especie y número de cabezas de ganado.

3.2.3 Rol de los componentes

3.2.3.1 Componente arbóreo

En relación a las interacciones que se generan con los diferentes componentes que integran los sistemas se observa que, el espino, como componente arbóreo, tiene gran importancia en la protección del ganado ovino ya que, según lo expuesto por Olivares (1986), cuando el área destinada para periodos de pariciones posee un espinal con una adecuada densidad y formación, disminuye significativamente la mortalidad de corderos recién nacidos. Así mismo, cuando los animales no disponen de protección en periodo estival, se observa que recorren constantemente las praderas durante el día, provocando un mayor gasto de energía. Si, por el contrario, existe presencia de espinos para protegerse, solo circulan por el campo el tiempo necesario para la alimentación en horas de menor calor y el resto del día se podrán observar debajo de la sombra que otorga el espinal.

Al realizar la entrevista se pudo comprobar que lo expuesto anteriormente es efectivo, ya que, por lo general, las pariciones se presentan durante todo el año, sin control aparente, y el estrato arbóreo brinda una protección importante al ganado en invierno y verano.

Se pudo comprobar también en terreno que la pradera ubicada bajo la proyección de la copa del espino se encontraba en mejores condiciones (hierbas más densas y pastos más largos) que aquella que no estaba cubierta por ella. La presencia de ejemplares de espino es igualmente importante debido a que según lo explicado por los productores, el ganado ovino consume en épocas de escasez de forraje los frutos y las hojas de éste.



Figura 3. Espinal existente en Sector de La Campana.

3.2.3.2 Componente animal

El ganado toma un rol importante dentro del sistema en cuanto a la entrega de abono a las praderas naturales y al componente leñoso a través de los excrementos. Además, son criados para proporcionar alimento para la familia y, en ocasiones, son destinados para la venta de carne.

3.2.3.3 Componente pradera

La pradera tiene como papel fundamental la producción de materia seca, la que es aprovechada por el ganado para la alimentación. Como rol secundario e igualmente importante es prevenir la erosión provocada por el arrastre de materiales por viento y agua.

3.2.4 Superficie

Los tres predios en los cuales se identificaron sistemas agroforestales representan el 0,04% de la superficie comunal. La superficie promedio de los predios entrevistados corresponde a 7,6 ha.

En el cuadro 5 se puede observar que la superficie de los predios entrevistados se encuentra entre cinco y nueve hectáreas y tienen una distribución similar. En los tres casos existe una porción del predio de aproximadamente dos hectáreas que corresponde a la parte baja del cerro con pendiente leve con espinal y pradera natural, que es donde el ganado pastorea. Además, los tres terrenos tienen una superficie de cuatro hectáreas en zona de valle para el establecimiento de cultivos y, en el caso de dos de ellas, también existe una parte de suelo en zonas planas donde se establecen especies forrajeras para suministrar al ganado como suplemento alimenticio.

Cuadro 5. Superficie de los predios entrevistados.

Propietario	Superficie (Ha)
1	8,9
2	5
3	9
Total	22,9
Promedio	7,6

3.2.5 Tenencia de tierra

De acuerdo con los datos recopilados en terreno se observa que uno de los tres productores entrevistados posee su terreno en sucesión y los títulos de dominio no se encuentran al día. Los otros dos tienen la propiedad bajo su nombre y los títulos de propiedad correctamente inscritos.

En los tres casos es importante señalar que la superficie del terreno que corresponde a zonas de cultivo es cedida en arriendo por la familia y generan un ingreso extra por este concepto.

3.2.6 Ingreso familiar

El ingreso familiar está conformado por los ingresos generados de las diferentes actividades que se desarrollan en el interior del predio y por los ingresos extraprediales, los cuales están constituidos por salarios de actividades realizadas fuera del predio, pensiones y asignaciones familiares. Se determinó que el ingreso promedio de las familias estudiadas corresponde a 149,4 UF/año, con valores que fluctúan entre 104,8 UF/año y 211,1 UF/año. La realidad antes expuesta concuerda con lo observado por Garfias (2001) en predios de pequeños propietarios en zonas de secano.

Cuadro 6. Composición de ingreso familiar

Composición de ingreso Familiar (UF/año)					
Tipo de Ingreso	Familia			Total	Promedio
	1	2	3		
Predial	83,6	38,1	52,4	174,1	58,0
Extrapredial	127,5	66,7	80,0	274,2	91,4
Total	211,1	104,8	132,4	448,3	149,4

Los tres predios estudiados presentan composición de Ingreso familiar similar, siendo una parte predial y otra proporción Extrapredial, en el cuadro 6 se puede observar que los ingresos extraprediales son los que reportan mayor ingreso a las familias y viene dado por trabajos temporales.

3.2.7 Análisis funcional de los sistemas

3.2.7.1 Componente animal

El componente animal está formado por ganado ovino y bovino, sin embargo los ovinos constituyen el grupo de mayor importancia dentro de los sistemas, desde el punto de vista económico.

Los ovinos y bovinos se encuentran en 2 de los tres sistemas silvopastoriles.

Carga animal

La carga animal y la presión de pastoreo son conceptos fundamentales que los productores de las zonas de secano conocen poco y no los utilizan. Son de gran importancia para el manejo de praderas, ya que ambos factores inciden en la condición de ésta. El sobrepastoreo continuo deteriora las praderas impidiendo que se desarrollen especies apetecibles y de alto valor nutritivo (Olivares, 2011)¹.

De acuerdo a lo señalado por Ruiz (1988), la carga animal corresponde al “número de animales, por unidad de tierra y por un tiempo definido”. En ocasiones el término tiende a ser confuso ya que no se precisa el tipo de animal, su peso, ni la unidad de tiempo. Por eso es conveniente expresarlo en Unidades Animales (UA), que se refiere a un animal de 500 kg. de peso vivo; hablándose de UA/ha/tiempo.

La presión de pastoreo, se refiere a la disponibilidad de forraje por animal. Este término tiene directa relación con el concepto de carga animal, ya que al aumentar la cantidad de

¹ Alfredo Olivares, Ingeniero Agrónomo, Académico. Departamento Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.

animales en una pradera, la disponibilidad de alimento por animal disminuye, aumentando la presión de pastoreo (Ruiz, 1988).

De acuerdo a lo mencionado por Ruiz (1988), se puede señalar que el sector en donde se llevó a cabo el estudio, posee una capacidad de carga animal de entre 0,18 a 0,2 UA/ha/año.

En la figura 4 se observa una situación de sobrepastoreo en todos los predios, lo cual implica una degradación de la pradera natural y por lo tanto un material poco nutritivo para los animales.

La figura 4 demuestra que la carga animal para los predios en estudios supera ampliamente la capacidad de carga de éstos. Se observa que la carga animal fluctúa entre 0,8 UA/ha/año y 1,8 UA/ha/año, siendo todos casos extremos, situación parecida a la indicada por Garfias (2001) en la zona de secano costero.

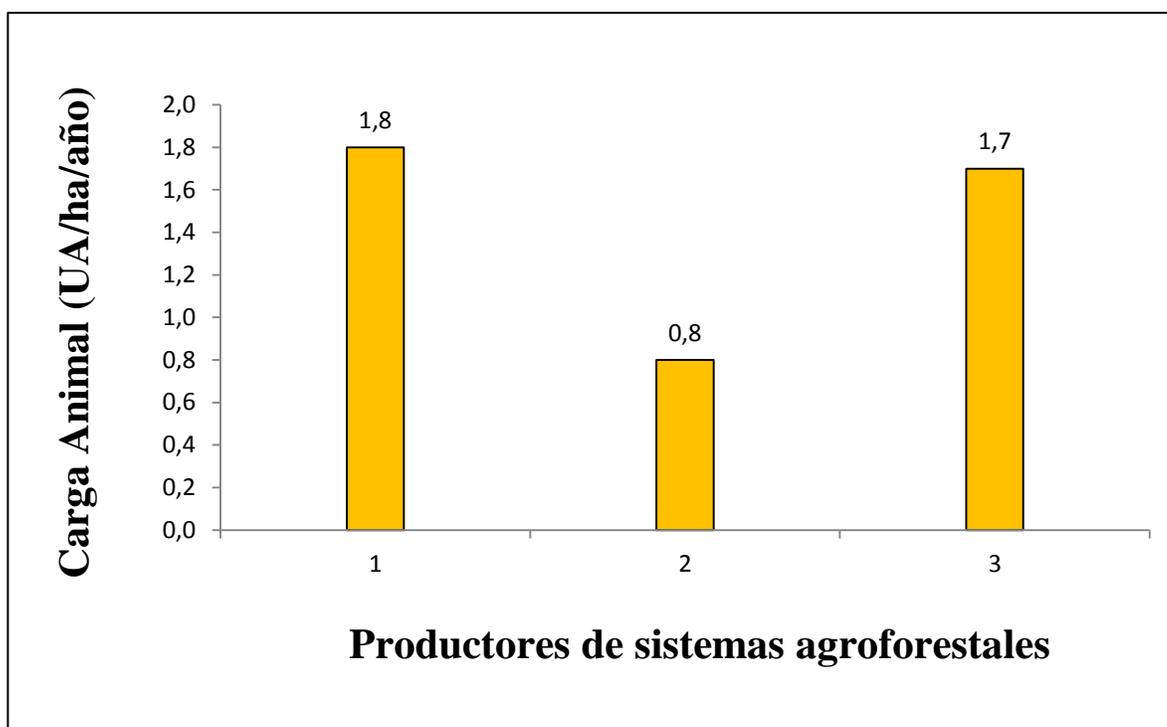


Figura 4. Carga Animal (UA/ha/año) para cada uno de los sistemas agroforestales.

Los productores presentan una situación similar a la que se enfrentó Valenzuela (2008), en donde deben recurrir a alimentos que complementen la nutrición del ganado comprando fardos o enviando al ganado a pastorear a sectores aledaños.

Proceso productivo

Dentro de los sistemas agroforestales identificados en el sector en estudio se puede observar que la producción animal se caracteriza principalmente por la obtención de

corderos y terneros, siendo los segundos de menor importancia debido a que se encuentran en menor proporción en comparación con los primeros.

Los principales destinos de la producción de ganado ovino es la venta y en baja proporción para autoconsumo de corderos. Las ovejas y el carnero permanecen en el predio. En relación al ganado bovino, se puede señalar que las vacas son importantes en la producción de terneros, los cuales tienen como fin ser vendidos, para generar ingresos para la familia.

Cuadro 7. Porcentaje de la existencia promedio según su destino.

Tipo de ganado	Venta	Autoconsumo	En Predio
Ovino	17,9%	10,3%	71,8%
Bovino	21,4%	-	78,6%

En el cuadro 7 se observa que del total promedio de ovinos que se encuentran en los predios sólo el 17,9% se destina a la venta y el 10,3% al autoconsumo. Distinto es el caso de los bovinos en que no existe el autoconsumo, es decir sólo se destinan los animales para la venta o bien, permanecen en el predio.

Cuadro 8. Porcentaje de producción promedio de corderos y terneros según su destino.

Tipo de Ganado	Total	Venta	Consumo	En Predio
Corderos	100,0%	46,0%	26,0%	28,0%
Terneros	100,0%	50,0%	0,0%	50,0%

Del cuadro 8 se puede desprender el siguiente análisis: del total de la producción de corderos, el 28,0% permanece en el predio, no así en el caso de los terneros en que el 50,0% permanece y el 50,0% se destina para la venta.

Ingresos

El aporte que realiza la producción animal en el ingreso familiar es en promedio 17,8% del ingreso familiar total, cuyos valores son 26,6 UF valor promedio de ingresos, siendo el total promedio de 149,4 UF para los tres predios en estudio.

Cuadro 9. Ingresos prediales por propietario.

Ingresos Prediales por propietario (UF/año)					
Fuente de Ingresos	1	2	3	Total	Promedio
Componente Animal	51,2	4,8	23,8	79,8	26,6
Arriendo parcelas	31,0	33,4	28,6	92,9	31,0
Otros	1,4	-	-	1,4	1,4
Total Ingresos Prediales	83,6	38,1	52,4	174,1	58,0

Del cuadro 9 se puede deducir que, si bien el ingreso generado por el componente animal no es el más alto a nivel predial, adquiere cierta relevancia siendo notoriamente incidente en el ingreso predial de los propietarios en estudio. Dentro del predio el ingreso por venta de cabezas de ganado representa en promedio el 45,9% del ingreso total predial.

3.2.7.2 Componente arbóreo

Dentro de los sistemas silvopastoriles en estudio, el espino corresponde al componente arbóreo principal. Se presenta en forma natural dentro de la estructura productiva, sin presentarse manejo alguno. Se observa una estratificación de la especie bien marcada, presentándose individuos que bordean los dos metros de altura, con diámetros de fuste y copa variables y un estrato de menor altura bordeando el metro de altura que se presenta como estrato arbustivo multifustal y con evidentes muestras de intervención y/o ramoneo. El espinal se encuentra degradado debido a lo antes mencionado.

Producción

El uso indiscriminado del matorral ha ido deteriorando paulatinamente esta formación. Se evidencia que el principal uso del espinal es para la extracción de leña. Esta producción se genera sin fines comerciales, sino que es utilizada por las familias para las labores del hogar, como lo son la cocción de los alimentos y la calefacción en invierno.

Se puede notar que la extracción de espinos para leña es totalmente desordenada. Se trata de una cosecha al azar sin discriminación.

Valenzuela (2008) en su estudio, encontró que los usos del espino son los mismos que le dan los propietarios de los predios de este caso, es decir se extrae la madera del espino para ser utilizada como leña.

3.2.8 Restricciones de producción observadas

Del análisis estructural y funcional se deducen ciertas falencias y deficiencias de los sistemas productivos encontrados, que son comunes en todos los casos entrevistados. En

base a estas deficiencias se desarrollaran propuestas de tecnologías que permitan mejorar las condiciones en que se encuentra el sistema.

Las deficiencias y los puntos de intervención a considerar para mejorar y/o aumentar la rentabilidad del sistema son los siguientes:

- En la totalidad de los predios no existe una adecuada distribución de componentes, originándose un mal aprovechamiento de los recursos presentes en el predio.
- Existe un sistema de pastoreo continuo que no permite que la pradera se desarrolle de manera óptima.
- La calidad y cantidad de materia seca que produce la pradera natural es deficiente, lo que se puede ver reflejado en el estado de los animales presentes en el predio, cuyos pesos son evidentemente bajos.
- Respecto al manejo animal se pueden identificar claramente dos falencias; la primera tiene que ver con el tipo de encaste que tienen los animales, el cual es libre en el caso de los ovinos, es decir el carnero nunca se aparta de las hembras, generándose pariciones en cualquier época del año. Por otro lado, está el tema de la carga animal, la cual sobrepasa notoriamente la capacidad de carga de la zona, provocando gastos en compra de fardos que serán innecesarios si se maneja la pradera adecuadamente.

3.3 PROPUESTAS DE TECNOLOGÍAS AGROFORESTALES

En base al resultado de los análisis realizados con la información de las entrevistas realizadas en terreno se ha determinado proponer tecnologías agroforestales que permitan un mejor desarrollo productivo de los predios.

Las características de los propietarios entrevistados son similares, es decir todos los casos presentan las mismas condiciones de terreno, los mismos sistemas de producción, que en este caso, es silvopastoril caracterizado por la asociación espino – ganado ovino y bovino.

El cuadro 10 indica las características de los productores entrevistados a quienes se les dirigirán las propuestas de tecnologías agroforestales.

Cuadro 10. Características de los productores.

Variable	Valor Promedio	Rango
Superficie	7,6 hectáreas	5 a 9 hectáreas
Nivel Educativo	el 66,7% de los productores presenta educación básica completa	Analfabetismo a Básica completa
Densidad Espinal	65 árboles por hectárea	50 a 80 árboles por hectárea
Unidades Animales	1,4 UA/hectárea/año	Entre 0,8 y 1,8 UA/hectárea/año
Ingreso	149,4 UF por año	104,8 a 211,1 UF al año

Para simplificar el análisis económico de las propuestas es fundamental la realización de un estudio de caso, para lo cual se localizó e identificó un predio con características representativas de los sistemas silvopastoriles encontrados en el sector de estudio.

3.3.1 Descripción de las propuestas

Actualmente las zonas de secano se presentan como áreas marginales. Una de las principales características es que las praderas que son pastoreadas por el ganado corresponden en la mayoría de los casos a suelos que difícilmente podrán ser utilizados para establecer algún tipo de cultivo o un mayor número de cabezas de ganado, haciendo que los animales se adapten a praderas pobres en cantidad y calidad de forraje.

Debido a estas deficiencias surge la idea de generar propuestas de mejora que tiendan a optimizar el uso de recursos presentes en el predio, las cuales se describen a continuación.

3.3.1.1 Manejo de la pradera

El manejo de praderas busca como objetivo principal lograr una mejora de éstas, aumentando tanto su productividad como el valor nutritivo y disminuir la erosión. Esto se logrará incorporando a la pradera natural, especies de alto valor forrajero que ayuden a incrementar la fertilidad del suelo.

Según Soto (1988), la elección de especies forrajeras depende de muchos factores que dicen relación con la duración de la pradera, época y forma de utilización y condiciones particulares de clima y suelo. La duración de la pradera puede ir desde una temporada hasta 10 años o más. Es por esto que lo principal es la rotación del cultivo que se va a establecer. Por otro lado, la época de utilización es importante, ya que la pradera es la base para la producción de alimento para el ganado. Es por esto que al elegir la especie, se debe tener en cuenta en qué periodo del año se utilizará. Otro aspecto de importancia es la forma de utilización de la pradera ya que depende de esto la adaptación al uso de la especie.

De León (2003), por su parte plantea que la complementación de cultivos es uno de los factores que permite realizar un adecuado manejo a las praderas naturales. Los beneficios que se podrían obtener de esto son los siguientes:

- Rápida recuperación de áreas degradadas, que han sido sobreexplotadas llegando a ser improductivas.
- Buena provisión de forraje en superficies más reducidas, lo que hace que el predio sea más fácil de mantener.
- Es posible otorgar descansos a sectores de pradera del predio, lo que permite forraje disponible durante épocas clave.
- Permite mejorar el manejo nutricional del ganado, obteniendo así una eficiente producción.

Soto (1988), recomienda que para la zona de secano costero de la Región Central de Chile, especies de gramíneas como falaris (*Phalaris aquatica*) y pasto ovido y leguminosas como trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) y lotera (*Lotus corniculatus*), ambos tipos de cultivo pueden ser combinados para lograr un rendimiento óptimo de forraje.

De acuerdo a las condiciones climáticas y de suelo de la zona en estudio, considerando el nivel socioeconómico de los propietarios y experiencias como la de Valenzuela (2008) en sistemas silvopastoriles, se ha determinado proponer la instalación de pradera mejorada de falaris y trébol subterráneo.

Squella, F. y Ormeño, J. (1999) señalan que el falaris es una planta forrajera perenne, por lo que es recomendada para praderas de larga duración (seis años o más). Es adaptable a condiciones de clima mediterráneo, con sequía y altas temperaturas en épocas estivales y precipitaciones que se concentran principalmente en época invernal (450 mm de precipitaciones) y que normalmente coinciden con las temperaturas más bajas. Esta especie se adapta a gran variedad de suelos con profundidades y pH diversos.

Por su parte el trébol subterráneo es una leguminosa anual, invernal, originaria también de la zona mediterránea. Después de formar sus semillas, las flores poseen la cualidad de formar canastillos que se entierran para proteger las semillas, facilitando la resiembra natural, esto hace que a pesar de tratarse de una especie anual, se comporta como planta perenne y puede ser utilizado en praderas de larga duración, lo que la hace una especie apta para ser asociada con falaris (López, 1988).

La utilización de la pradera será de dos formas, ensilaje y pastoreo directo. Es por esto que se establecerán las siguientes etapas: preparación de sitio, siembra, fertilización y cosecha.

Preparación de sitio

Para asegurar un buen establecimiento de la pradera es necesario realizar una buena preparación de sitio, considerando eliminar malezas que podrían competir en algún

momento con las nuevas especies. En relación a este punto se efectuará el acondicionamiento del suelo antes de la siembra.

Siembra

La época de siembra para la asociación falaris – trébol subterráneo va de acuerdo a las características del sector, Squella y Ormeño (1999) señalan que en el secano de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins la siembra debe efectuarse entre la última quincena de mayo y la primera de junio, de tal manera de asegurar la preparación del terreno y la siembra cuando las condiciones de humedad y temperatura son más ventajosas.

La dosis recomendada de semillas requiere de 9 kg/ha de falaris y 8 kg/ha de trébol subterráneo (López, 1988).

Fertilización

Falaris es una especie que, por su latencia durante el periodo de verano, no es capaz de aprovechar el suministro adicional de agua, por lo que no es una planta de riego. A pesar de poseer esta característica, que la hace adecuada para zonas de secano, es exigente en cuanto a fertilidad, especialmente en nitrógeno, por lo que la asociación con trébol subterráneo la favorece, responde bien a la aplicación de fertilizantes fosfatados y es muy sensible a la carencia de azufre. Además de estos, debe aplicarse potasio, ya que podría ser escaso en suelos de secano (Squella y Ormeño, 1999).

García y Carrasco (1998) señalan que el trébol subterráneo presenta problemas en suelos de secano debido a las variables del suelo, por lo que se hace adecuada la incorporación de fertilizantes que colaboren al establecimiento de la especie para que la asociación sea productiva.

Los mismos autores señalan que, al establecer praderas con la asociación falaris trébol subterráneo, se debe fertilizar con prioridad con fósforo, azufre, boro y molibdeno y a ello agregarle fertilización con nitrógeno al momento de la siembra.

Araos (1977), menciona que el nitrógeno es conveniente suministrarlo en forma de urea y que las dosis indicadas de fertilización son de 87 kg/ha de urea y 128 kg/ha de superfosfato triple.

Cosecha

Las dos especies propuestas son utilizadas generalmente para pastoreo directo, no excluyendo la posibilidad de ser cosechado y preparado como heno o ensilaje para administrarlo al ganado en épocas de escasez de pradera.

González (1999) señala que para realizar la cosecha, la pradera debe estar rezagada por 30 días y debe ser realizada cuando la espiga (en el caso de las gramíneas) y las flores (en el caso de las leguminosas), están recién emergiendo. Esto se debe realizar entre los meses de Octubre a Abril, pero dentro de estos meses no hay un periodo definido, sino que se debe considerar el estado fisiológico de la planta al momento de cosechar. El momento adecuado

para realizar esta actividad es a mediodía debido a que la radiación solar será máxima al igual que los niveles de carbohidratos de la planta, producto de la fotosíntesis.

La pradera será cosechada de manera manual, dejándose al secado 48 horas, para evitar el ataque de hongos durante el tiempo que estará guardado y lograr la mayor cantidad de nutrientes disponibles y luego se guardará en forma de heno en ramas, es decir entero, dentro de un galpón, listo para ser utilizado en épocas de escasez de forraje (González, 1999).

3.3.1.2 Manejo del espinal

El espinal encontrado en los predios presentan problemas de forma y crecimiento, la mayoría de los individuos presentan más de un tronco de bajo diámetro y se encuentran en forma de matorral. Debido al mal estado de los ejemplares sería conveniente intervenirlos para que sean de utilidad al sistema.

El estudio realizado por Trucco (1985), señala que el manejo del espinal mejora notablemente las condiciones de un espinal sin intervención, aumentando la fertilidad del suelo, la calidad de la pradera y las condiciones microclimáticas existentes, lo que beneficia principalmente al ganado. Por ejemplo, cuando existen temperaturas altas extremas, ya que al otorgar mayor cantidad de sombra se genera un ahorro considerable de consumo de agua, lo que en las zonas de secano es de vital importancia.

El espinal presente en la zona de estudio alcanza una densidad promedio de 65 árboles por hectárea, lo que según Vita, 2011² requiere de un aumento de ejemplares, pero ante la imposibilidad de excluir el terreno, no se aumentará el número de individuos, sino que sólo se realizará manejo Silvicultural, alternativa que se hace muy factible para los propietarios del sector y sin duda alguna mejorará las condiciones actuales de la pradera.

Tratamientos Silviculturales

Para lograr tener un espinal de aspecto homogéneo, situación lejana a la que hoy se observa, es necesario intervenir el matorral y llevarlo de un monte bajo (que es lo que se encuentra actualmente) a una situación de monte alto regular. Para lograr este objetivo se realizará tratamientos silviculturales, los que de acuerdo con Vita, 2011², deben basarse en las siguientes actividades:

El primer año debe realizarse un clareo de modo de despejar la cepa (que en la actualidad posee ocho a diez fustes) y dejar cuatro a seis varas para en el futuro efectuar un raleo para dejar sólo una que será el fuste del espino, esta actividad se llevará a cabo en todos los ejemplares que multifustales y que midan menos de dos metros de altura.

A continuación del primero clareo se realizará una poda de formación del espinal completo, lo que favorecerá la formación de copa, la que tendrá gran importancia para el ganado y la

² Antonio Vita, Ingeniero Forestal, Académico. Departamento Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

pradera en las épocas de temperaturas extremas (principalmente invierno y verano). Más adelante se realizarán podas de mantenimiento.

Como el objetivo principal del manejo de esta especie es aumentar la altura y cobertura de copas, la zona deberá quedar excluida del ganado bovino hasta alcanzar una altura de al menos 1,5 metros, para evitar daño mecánico por el pastoreo (Perret, 2011)³.

El ganado ovino podrá ingresar a la zona intervenida ya que favorecerán la formación de copas y no demuestran una amenaza para los ejemplares bajo tratamiento. Olivares (2006), señala que en los terrenos de pastoreo, donde se desarrollan en forma simultánea los estratos herbáceo y arbóreo, los estratos leñosos pueden constituirse en un valor económico para la producción animal, dado que permiten disponibilidad de forraje en la estación seca, cuando los nutrientes son escasos. En el espinal, sus hojas y tallos verdes pueden llegar a representar el 16% de la dieta de ovinos en el verano y hasta el 29% en invierno cuando la disponibilidad del estrato herbáceo aun es deficitario dado su baja tasa de crecimiento invernal. Se debe considerar también otros factores ya que se ha comprobado que una alta carga animal, con ovinos en sistemas de pastoreo continuo, puede llegar a modificar o eliminar completamente el efecto benéfico que provoca la presencia del espino en el desarrollo de la pradera bajo su influencia.

3.3.1.3 Manejo animal

La producción ganadera de pequeños propietarios de la zona, se caracteriza principalmente por utilizar como fuente alimenticia la pradera natural, situación que se suma a la condición reproductiva del ganado generando sistemas extensivos y estacionales. Cabe destacar que el ganado ovino es el que se encuentra con mayor frecuencia pastando en las praderas, no así el ganado bovino que se alimenta principalmente con fardos que son suministrados por el propietario de forma directa. Esto hace que este último tipo de ganado se encuentre más controlado en cuanto a superficie utilizada.

La propuesta que se genera con respecto al uso de la pradera, se enfoca principalmente en hacer coincidir los requerimientos nutricionales de los ovinos con la disponibilidad de forraje de la pradera. Para esto se debe tener claro cuándo y cómo se realizará el encaste.

Del análisis estructural y funcional realizado de los diferentes sistemas silvopastoriles encontrados, se pudo constatar que el problema principal se produce con el ganado ovino, ya que la época en que se llevan a cabo las pariciones no es clara. Esto se produce debido a que el encaste no es controlado. Esto no sucede en el ganado bovino, en que el encaste sólo se realiza en algunos periodos del año y el toro se debe arrendar. De lo expuesto anteriormente se puede deducir que ninguno de los propietarios entrevistados realiza encaste dirigido.

Según García (1988), el sistema de encaste dirigido corresponde a la práctica reproductiva en donde se establece el período en que el macho cubre a las hembras, de modo de concentrar los partos en una época determinada, generalmente durante el período de

³ Sandra Perret, Ingeniero Forestal. Gerente Regional de la sede Diaguaita. Instituto Nacional Forestal (INFOR).

crecimiento de los pastos. El mismo autor indica además, que el carnero tiene un rol primordial en la fecundación, ya que él es el responsable de a lo menos 25 a 35 ovejas.

Respecto a lo señalado en el párrafo anterior, se observa que la proporción entre carnero y ovejas es justa, ya que en el predio se presenta sólo un ejemplar para cubrir 12 ovejas en periodo de encaste.

El realizar un encaste dirigido corresponde a la primera propuesta respecto al manejo animal, logrando con esto concentrar las pariciones en un mismo período que coincida con la mayor disponibilidad de alimento para el ganado.

Cuando se tiene un sistema productivo con presencia de animales se debe tomar medidas de prevención contra patógenos que afecten la salud de los animales. La manera optima para prevenir enfermedades, es entregar a los animales una alimentación adecuada, abundante cantidad de agua fresca y limpia, contar con instalaciones de manejo ubicadas en sitios limpios, secos y bien ventilados y realizar los manejos sanitarios preventivos en las épocas adecuadas (Aubert, 2005).

La falta de un manejo sanitario del ganado puede provocar menores ganancias de peso, disminución de fertilidad y muerte de animales. Para el caso de los sistemas analizados se registró que en el 100% de los casos se realiza un manejo sanitario al ganado ovino y bovino, consistente en la aplicación de vacunas, aunque dicha aplicación muchas veces no es constante.

El manejo sanitario del ganado corresponde a la segunda propuesta de manejo animal para implementar en el sector, la cual consiste como se mencionó anteriormente en la aplicación de las vacunas correspondientes al ganado.

Finalmente, el exceso de carga animal provoca un sobrepastoreo en el predio, lo que a su vez ocasiona que la alimentación sea deficiente. Es por esto que se ha decidido de manera conjunta con el propietario programar la venta de algunos bovinos, ya que estos sólo generan gasto en el sistema y enfocar la producción mayoritariamente en el ganado ovino, que es el más cotizado en el sector en las épocas de fiestas patria y fin de año.

3.3.1.4 Pastoreo rotacional diferido

Dentro de todos los predios analizados se pudo constatar que el sistema de pastoreo utilizado corresponde a un pastoreo continuo, en que el ganado se encuentra durante toda la temporada dentro de la misma superficie, moviéndose libremente sobre la pradera. Este tipo de pastoreo ha traído como consecuencia una degradación acelerada del recurso, puesto que los animales eligen las mejores hierbas para alimentarse, provocando una disminución paulatina de ellas, presentándose actualmente una baja proporción de hierbas de mejor calidad y en la actualidad se encuentran las que poseen bajo valor forrajero. Este tipo de pastoreo deja expuesto al ganado a las variaciones de producción de forraje que se producen durante el año, registrándose periodos en los cuales la disponibilidad de alimento y la calidad de este sean críticas.

La degradación progresiva de la pradera genera que los animales no están en las mejores condiciones para la producción. Para evitar que esto siga sucediendo se propone mejorar el sistema de pastoreo por medio del establecimiento de un sistema de pastoreo rotacional diferido. Este tipo de sistema permite que las especies presentes en la pradera puedan completar su ciclo de desarrollo sin ser consumidas, además evita que exista una alta presión por pastoreo durante las épocas críticas de crecimiento y favoreciendo la producción de semillas.

El sistema de pastoreo rotacional diferido consiste en dividir la superficie que ocupa el ganado en diferentes potreros. En estos los animales se rotarán por periodos de tiempo definidos, con un orden establecido y dejando siempre una parcela de descanso (De León, 2003).

Se plantea realizar una división de la superficie en seis potreros cinco de los cuales serán utilizados de manera rotativa por el ganado ovino.

De los cinco potreros se considera dejar un potrero libre, el cual será utilizado solamente por el carnero para evitar que exista pariciones durante todo el año y con esto implementar un sistema de encaste dirigido, para obtener corderos en las épocas deseadas, para la venta.

Finalmente, un sexto potrero que será utilizado durante todo el año por el ganado bovino, el cual no reporta grandes beneficios al sistema y será vendido paulatinamente.

Cuadro 11. Utilización de la pradera

Potrero	Superficie (ha)	Rango de Fechas	Periodo
1	1	Mediados de Diciembre a mediados de Enero	Encaste
2	1	Mayo	Último Tercio de Gestación y pariciones
3	0,9	Mediados de Enero a fines de Abril	Primeros dos tercios de gestación
4	0,9	Junio, Julio y Agosto	Lactancia y destete
5	1	mediados de Enero a mediados de Diciembre	Mantenimiento de Carnero
3	1	Septiembre, Octubre	Corderos y Ovejas
2	1	Noviembre, Diciembre	Pre Encaste

En el cuadro antes señalado se puede observar que el ganado ovino estará disponible para la venta en los meses de Septiembre y hasta Diciembre, meses en que los corderos son requeridos.

Los potreros que se van a establecer requieren de límites claros y definidos para que los animales no sobrepasen la superficie determinada. Para esto se propone utilizar cercos convencionales con las siguientes características: polines impregnados dispuestos cada tres metros y cuatro hebras de alambre de púa.

3.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

El predio en el que se analizará el establecimiento de las propuestas agroforestales presenta una superficie de 8,9 hectáreas. El sistema identificado y analizado del predio en estudio fue clasificado como silvopastoril, representado por el componente arbóreo; nativo principalmente espino (65 árboles por hectárea), ovino y bovino y pradera natural. Los problemas que se presentan son principalmente con respecto a la deficiencia en el ordenamiento predial, además de la baja calidad y cantidad nutritiva de la pradera natural, lo que genera un déficit alimentario para el ganado en general.

3.4.1 Descripción y diseño de la propuesta

La propuesta consiste en un ordenamiento espacial y temporal del área comprendida por el sistema silvopastoril. Las actividades de mejora a desarrollar en el predio se presentan a continuación:

3.4.1.1 Manejo de la pradera

Se realizará un mejoramiento de la pradera natural, actividad que busca principalmente aumentar la cantidad y calidad de alimento para el ganado, a modo de mejorar las condiciones que actualmente se presentan.

López (1988), señala que la mayor limitación que tiene *falaris* es su lento establecimiento, por lo que no recomienda realizar pastoreo durante esta etapa, para aprovechar la producción de forraje desde el primer momento, el autor plantea que se puede cortar para ensilaje o heno en esta etapa. Luego de dos meses, ésta ya se encuentra en condiciones de ser pastoreada.

Se contempla sembrar dos hectáreas a fines del mes de marzo, para que la pradera esté disponible para ser usada a partir del mes de mayo y hasta el mes de octubre.

La inversión necesaria se describe en el cuadro 12, en el se indica la inversión necesaria para establecer dos hectárea de pradera de *falaris* asociada a trébol subterráneo.

Cuadro 12: Inversión de pradera mejorada de falaris-trébol subterráneo.

Inversión Pradera Falaris - Trébol Subterráneo					
Etapas	Insumos	Precio (\$)	Cantidad	Unidades	Total (\$)
Preparación de terreno	Mano de obra	7.000	5	Jornales	35.000
Siembra	Semilla Trébol	3.550	18	Kilogramos	63.900
	Semilla Falaris	2.950	16	Kilogramos	47.200
	Mano de obra	7.000	5	Jornales	35.000
Fertilización	Urea	369	174	Kilogramos	64.206
	Superfosfato triple	391	256	Kilogramos	100.096
	Mano de obra	7.000	8	Jornales	56.000
Cosecha	Mano de obra	7.000	7	Jornales	49.000
Total (\$)					450.402

La inversión total de la implementación de la propuesta de mejoramiento de la pradera es de \$450.402.-

Es importante señalar que la pradera se deberá fertilizar todos los años con urea y que se debe considerar el costo por concepto de insumos de \$64.206 y de \$56.000 por concepto de mano de obra cada temporada para mantener en buenas condiciones la pradera que se ha establecido.

3.4.1.2 Manejo del espinal

La superficie a la que se le aplicará el manejo de espinal corresponde 1,8 hectáreas que es el área total del sistema que presenta este tipo de vegetación.

En el cuadro 13 se señala tratamiento silvicultural a aplicar y el año en el que se llevarán a cabo estas acciones. Es importante destacar que todas las labores silvícolas se desarrollarán en la época de invierno.

Cuadro 13. Tratamientos Silviculturales a aplicar

Año	Tratamiento Silvícola	Finalidad	Ejemplares a aplicar
0	Clareo	Dejar 4 a 6 varas	Individuos menores o iguales a 2 metros de altura
4	Poda de Formación Raleo	Formación de copa Dejar 1 vara por individuo	Todos los individuos Individuos con más de 1 vara
8	Poda de mantención	Mantención de copa	Todos los individuos

Para el caso del manejo del espinal se tiene que la inversión inicial para la realización de dicha actividad tiene un costo de \$56.000 por concepto de mano de obra utilizada y \$32.000 por concepto de herramientas, este último gasto solo se considerará en el primer año ya que se utilizarán las mismas herramientas las siguientes temporadas.

En el cuadro 14 se detalla los costos de implementación de esta propuesta en el que se señala que el costo total para las 1,8 hectáreas a las que se aplicará es de \$88.000.

Cuadro 14. Inversión para Manejo del Espinal

Insumos	Precio (\$)	Cantidad	Total (\$)
Mano de obra	7.000	8 jornales/año	56.000
Herramientas	32.000		32.000
Total (\$)			88.000

3.4.1.3 Manejo animal

Esta etapa contempla el inicio de la venta del ganado bovino, ya que sólo producen gasto dentro del sistema y no generan mayor utilidad, más bien complican al propietario debido a que se les debe otorgar mayor cantidad de alimento.

Respecto a la propuesta de encaste dirigido, el periodo ya fue señalado anteriormente y se realizará entre los meses de diciembre y enero para que los partos se produzcan en el mes de mayo, de modo que los corderos estén disponibles para la venta en los meses de Septiembre en adelante (Camus, 1988). De las 12 ovejas que tiene el propietario se espera que al menos ocho de ellas obtengan crías, se plantea que en el año de inicio del proyecto se vendan cinco crías (de preferencia machos) y dejar las hembras para aumentar el número de vientres a 15 de modo de poder optar a vender mayor cantidad de animales en los años

siguientes, se plantea llegar a vender paulatinamente hasta una cantidad de 10 corderos al año.

Por otro lado está la propuesta de manejar sanitariamente al ganado ya sea ovino y lo que vaya quedando del ganado bovino. Para esto se contempla realizar dos vacunaciones al año para ambos tipos de ganado a modo de prevenir posibles enfermedades que puedan atentar contra el buen funcionamiento del sistema.

En el cuadro 15 se señalan los costos asociados a la vacunación correspondiente al manejo sanitario del ganado. Este irá disminuyendo debido a que el ganado bovino será vendido lentamente en su totalidad.

Cuadro 15. Inversión manejo sanitario del ganado

Inversión Manejo Sanitario				
Descripción	Costo unitario	Cantidad anual	Unidades	Total (\$)
Vacunas Ganado Ovino	2.200	36	c/u	79.200
Aplicación	7.000	2	Jornales	14.000
Vacunas Ganado Bovino	4.500	14	c/u	63.000
Aplicación	7.000	1	Jornales	7.000
Total (\$)				163.200

3.4.1.4 Pastoreo rotacional diferido

Como se explicó anteriormente se dividirá la superficie en seis potreros de los cuales cinco serán utilizados por el ganado ovino (cuatro por las ovejas y corderos y uno por el carnero) y uno por el ganado bovino, a este último se le administrará el forraje, ya sea comprado o cosechado del predio) directamente en el potrero, para que no generen sobrepastoreo en las áreas que se pretende cultivar.

Es importante señalar que sólo dos de los seis potreros no se encuentran cercados y en este caso se deberá realizar la instalación de cercos convencionales para que el ganado ovino permanezca resguardado en los periodos de utilización.

Los tiempos de utilización de cada potrero será entre uno y tres meses (Camus, 1988). Estos seis potreros serán rotados y tendrán una superficie aproximada de una hectárea.

Para el cierre perimetral de estos dos potreros será necesario cercar 350 metros lineales, los que corresponden al límite de cada uno de los potreros.

La inversión requerida para la instalación de los cercos se presenta en el cuadro 16, en el cual se detalla los costos, siendo el total de \$224.603.-

Cuadro 16. Inversión para Cerco convencional

Costo de materiales para instalación cerco tradicional					
Materiales	Unidad	Precio Unitario	Cantidad a utilizar	Total (\$)	
Polines Impregnados	c/u	690	130	89.700	
Alambre de Púa	m	40	1.500	60.000	
Grampas 11/4	Kg	580	3	1.740	
Clavos	Kg	830	1	830	
Subtotal (\$)				152.270	
Costo Mano de Obra Instalación cerco tradicional					
Labor	Rendimiento	Unidad	Valor Jornada	Total Jornadas	Total (\$)
Instalación postes	30	postes/J	7.000	4	30.333
Instalación Alambre de Púa	250	m/J	7.000	6	42.000
Subtotal (\$)					72.333
Total Instalación cerco Tradicional (\$)					224.603

3.4.2 Factibilidad Técnica y Económica

Como se mencionó anteriormente, producto de la ejecución de las propuestas se tiene que en una primera etapa se genera un ingreso por las ventas de ganado bovino que se planteó para disminuir la carga animal y el exceso de pérdida del propietario.

Esta propuesta se discutió en terreno con el propietario quien estuvo de acuerdo con eliminar paulatinamente este tipo de ganado mayor y generar una producción ligada a la venta de ganado más pequeño, en este caso ovino.

El cuadro que se muestra a continuación muestra el ingreso generado en el año 0, es decir primero año de puesta en marcha del proyecto. En esta se puede observar que los ingresos generados por la venta de cuatro vacas podrán solventar en gran parte el inicio del proyecto y no requerirá de financiamiento externo. Además, a esto se debe agregar el ingreso generado por concepto de venta de corderos, actividad contemplada en el proyecto.

Cuadro 17. Ingresos de la disminución de carga animal y venta de productos.

Ingresos ganado			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Total (\$)
Venta Corderos	5	25.000	125.000
Venta Vacas	4	250.000	1.000.000
Total (\$)			1.000.000

3.4.3 Flujos de caja

3.4.3.1 Supuestos planteados para realizar flujos de caja

Para realizar una comparación entre la situación actual y la con proyecto se realizó un flujo de caja para obtener algunos indicadores que permitan la comparación entre una situación y otra, para estos efectos se fijaron algunos supuestos que se señalan a continuación:

Conceptos a considerar

Se consideraron solo los ingresos y costos operacionales del sistema del predio del propietario, debido a que con o sin proyecto el resto de la propiedad seguirá funcionando en las mismas condiciones.

Horizonte de Planificación

Para ambos flujos de caja se ha fijado un horizonte de planificación de 10 años, considerando que en este periodo los espinos ya no tendrán que seguir siendo manejados para la formación de sus fustes y copas.

Valor Presente Neto (VPN)

El VPN se calculó con una tasa de descuento anual de 6%, que es la tasa que propone en MIDEPLAN para proyectos desde el año 2011 en adelante. Este valor puede verse explicado por la condición que presentan las familias del sector en estudio, las que se caracterizan por presentar economías de subsistencia.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se calculó para verificar que tan rentable es implementar esta propuesta, este indicador sólo se calculó para el caso de la situación con proyecto.

3.4.3.2 Situación sin proyecto

Para analizar la situación sin proyecto se consideraron los ingresos y los costos obtenidos actualmente por el sistema silvopastoril. A continuación se detallan los ingresos y costos reportados por el propietario en las entrevistas en terreno.

Ingresos

Los ingresos generados por el sistema en estudio son enfocados al ganado, ya que el productor no realiza ningún tipo de cultivo debido a su avanzada edad.

En el cuadro 18 se detalla los ingresos percibidos por el productor durante el año.

Cuadro 18. Ingresos anuales.

Ingresos	Cantidad	Precio	Total (\$)
Venta Ovino	3	25.000	75.000
Venta Bovino	2	250.000	500.000
Total (\$)			575.000

Cabe destacar que de acuerdo a la información otorgada por el propietario, la venta se produce ocasionalmente y generalmente los compradores llegan al lugar por datos de los lugareños.

Costos

Como se ha señalado anteriormente, el sistema silvopastoril cuenta con los componentes animal, forestal y pradera natural.

Los costos para el productor se enfocan netamente en el componente animal, ya que ni en los espinos ni en la pradera natural realiza algún tipo de manejo, ni tampoco le reportan ingreso, esto se puede ver detalladamente en el cuadro 19.

Cuadro 19. Costos asociados al sistema.

Costos	Cantidad	Unidad	Precio	Total (\$)
Vacunación	23	c/u	2.200	50.600
Aplicación de vacunas	1	jornales	7.000	7.000
Fardos	296	c/u	3.000	888.000
Total (\$)				945.600

Es importante señalar que el productor no utiliza mano de obra externa. Para efectos de flujo de fondos se valorizó la mano de obra utilizada en todas las actividades del sistema a modo de cuantificar como costo de oportunidad el valor por este concepto, que ocupa el propietario, no significando esto un costo monetario, pero si un costo que tiene valor real para el estudio.

En el cuadro 20 se observa el flujo de caja para la situación sin proyecto. En este se consideraron los supuestos antes indicados y los ingresos y costos mencionados, el VPN para la situación actual de -\$2.727.648. Este valor negativo puede verse explicado por las condiciones en las que se encuentra el sistema, es decir el propietario debe comprar grandes cantidades de fardos anualmente para mantener al ganado en buenas condiciones ya que la pradera no es capaz de nutrirlo.

3.4.3.3 Situación con proyecto

Para el análisis de la situación con proyecto se utilizaron los mismos supuestos explicados anteriormente y se consideraron los ingresos y costos que se plantearon en el capítulo anterior.

Es importante señalar que no todos los años serán bajo las mismas condiciones debido a que se realizará una disminución de la carga animal y con ello disminuirá notablemente el valor de algunos costos. Esto se aprecia mejor en el cuadro 21 que detalla claramente los ingresos y costos involucrados en el cálculo de VPN y TIR.

El VPN calculado que arrojó el flujo en este caso es de -\$42.856, con una TIR de 18,42%, ambos indicadores en conjunto indican que el proyecto es viable y si se podría llevar a cabo sin generar un riesgo para el productor.

A continuación se detalla el flujo de caja para la situación actual y la con proyecto, es decir la implementación de la propuesta planteada para el sistema silvopastoril del predio que se ha estudiado.

Cuadro 20. Flujo de caja para situación actual del predio

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Ingresos										
Venta Ovinos	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Venta Bovinos	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Ingresos Totales	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000	575.000
Costos										
Fardos	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000	888.000
Vacunas	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600
Costos Totales	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600	945.600
VPN (6%)	-2.727.648									

Cuadro 21. Flujo de caja para situación con proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Ingresos										
Venta Ovinos	125.000	175.000	200.000	200.000	200.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Venta Bovinos	1.000.000	250.000	250.000	250.000	0	0	0	0	0	0
Ingresos Totales	1.125.000	425.000	450.000	450.000	200.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000
Costos										
Fardos	240.000	120.000	60.000	30.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Vacunas	163.200	127.200	118.200	109.200	93.200	93.200	93.200	93.200	93.200	93.200
Pradera	450.402	169.206	169.206	169.206	169.206	169.206	169.206	169.206	169.206	169.206
Cerco	224.603	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manejo Espinal	88.000			56.000					56.000	
Costos Totales	1.166.205	416.406	347.406	364.406	274.406	274.406	274.406	274.406	330.406	274.406
VPN (6%)	-\$ 42.856,10									
TIR	18,42%									

4 CONCLUSIONES

El número promedio de integrantes del grupo familiar corresponde a 3,3 personas, concentrándose la mayor proporción en aquellas familias que tienen cuatro integrantes en su núcleo familiar.

Los jefes de hogar en todos los predios estudiados son hombres, cuya edad promedio es 54 años.

De acuerdo al nivel de escolaridad de los jefes de hogar, se observó que los productores más jóvenes presentan nivel básico completo de educación, no así los que se encuentran en edades más avanzadas que presentan casos de analfabetismo.

La única estructura productiva presente en el sector de La Campana es del tipo Silvopastoril, compuesto por ganado ovino y bovino, espinos y pradera natural, predominando la producción ovina por sobre la bovina. La producción agrícola no se observa en este sector.

No se observa un ordenamiento temporal claro de los componentes del sistema, no así el espacial que si se puede diferenciar. No existe conocimiento de tecnologías que se pueden aplicar para hacer más productivo el sistema.

Los rendimientos de las praderas en este sector son bajos. Esto se produce porque se realiza un pastoreo continuo e intensivo, lo que influye en el estado físico del ganado, lo que obliga a los productores a costos extremadamente altos por concepto de alimentación en fardos del ganado. En los casos analizados se observa que los productores invierten más de lo que debieran en sus animales, no obteniendo ingresos esperados.

La carga animal que pueden soportar estos sectores, debido a la estacionalidad de las precipitaciones y a las condiciones edafoclimáticas, es baja por lo que con poca cantidad de animales se genera un exceso de carga animal, lo que genera que las condiciones en que se encuentra el ganado no sean adecuadas.

El espinal no se encuentra en buenas condiciones, debido a la explotación indiscriminada por antepasados de los productores que hoy están utilizando los terrenos.

El ganado y la pradera al ser manejada (pastoreo rotacional diferido) producen un incremento de la disponibilidad de forraje que influirá directamente en el estado de los animales, lo que generará una mejor calidad de carne. Además, este tipo de manejo restringe la degradación de la pradera por exceso de pastoreo y previene las pariciones en cualquier época del año.

El análisis económico de la situación sin proyecto arrojó un bajo y negativo valor presente neto, debido a que las economías son de subsistencia, no permitiendo un mayor desarrollo y provocando que los productores deban trabajar muchas veces fuera de los predios para poder mantenerlos.

La situación con proyecto arrojó un VPN mayor y una TIR de 18,42%, ambos indicadores en conjunto indican que llevar a cabo el proyecto es una buena opción para el propietario, permitiendo probablemente que este obtenga un mayor y mejor beneficio de su terreno.

5 BIBLIOGRAFÍA

- ARAOS, J. 1977. Manual de uso de fertilizantes. Santiago. 149 p.
- AUBERT, C. 2005. Comportamiento productivo de ovinos *Merino precoz* y *Suffolk* en el secano interior de la zona central. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Mención Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 69 p.
- BENEDETTI, S y VALDÉS, J. 1996. Prácticas agroforestales tradicionales en la zona árida y semiárida de Chile. CONAF. La Serena. Chile. 65p
- CAMUS, E. 1988. Manejo bajo la pradera natural con ovinos bajo dos sistemas de pastoreo en el secano interior de la zona central de Chile (segundo año). Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo, Especialidad Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 128 p.
- DE LEÓN, M. 2003. Los pastizales naturales II. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. [En línea]. <http://www.fyo.com/hacienda/ampliar.asp?IdNoticia=29246&IdAutor=16235&idti_poinformacion=27>. [Consulta: 10 Agosto 2011].
- ECHENIQUE, J. y ROLANDO, N. 1989. La pequeña agricultura. Agraria. Santiago, Chile. 193 p.
- FIERRO, A. 1994. Consulta a expertos sobre el avance de la agroforestería en zonas áridas y semiáridas de América Latina y El Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO). 152 p.
- GARCIA, G. 1988. Encaste en los ovinos (1). Circular de extensión. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. N°6.
- GARCIA, G. Y CARRASCO, A. 1998. Posibilidades del trébol subterráneo en el secano de la VI Región. Circular de extensión. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. (24): 1-12.
- GARFIAS, R. 2001. Caracterización y funcionamiento de los sistemas agroforestales en la Comuna de Pumanque, Chile. Tesis Maestro en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México. 93p.
- GONZÁLEZ, M. 1999. Diez puntos buenos para obtener heno de buena calidad. [En línea] <<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR24926.pdf>> [Consulta: 15 de Agosto de 2011].
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LAS CABRAS. s/a. Negocio y turismo. [En línea]. <<http://www.negocioyturismo.cl/turismo/cachapoal/lascabras/lascabras.htm>> [Consulta: 29 Septiembre 2008].

- INFANTE, L. A. 2003. Sistemas Agroforestales. Chile Agrícola 28 (262):114-117.
- KRISHNAMURTHY, L y ÁVILA, M. 1999. Agroforestería básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental N° 3. Distrito Federal, México. 337 p.
- LARRAÍN, J. 2001. Tecnologías agroforestales para pequeños productores del secano interior de la Comuna de La Estrella, VI Región. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 92 p.
- LOPEZ, H. 1988. Especies forrajeras mejoradas. En: RUIZ, I. (ed.) Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile. p 33-102.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (MINVU). 2002. Observatorio Urbano. División de Desarrollo Urbano. [En línea]. <http://www.observatoriourbano.cl/indurb/ciudades.asp?id_user=0&id_ciudad=56&idComCiu=1>. [Consulta: 01 Octubre 2008].
- MONCAYO, R. 1991. Los campesinos y la participación. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo de los Andes, Lecturas de Extensión N° 1. Quito, Ecuador. 193 p.
- NAIR, P. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 543 p.
- OLIVARES, A. 1986. Importancia y potencial productivo del matorral de espino. El Campesino. 117(12). p 51-54.
- OLIVARES, A. 2006. Relaciones entre el estrato arbóreo, el estrato herbáceo y la conducta animal en el matorral de *Acacia caven* (espinal). [En línea] <http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/04/1F/22/article.md> [Consulta: 20 de agosto de 2011].
- RED AGROFORESTAL NACIONAL (RAN). 2008 a. [En línea]. <http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/que_es.htm>. [Consulta: 05 Octubre 2008].
- RED AGROFORESTAL NACIONAL (RAN). 2008 b. [En línea]. <http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/modelos_agroforestales.htm#silvopastoreo>. [Consulta: 05 Octubre 2008].
- RED AGROFORESTAL NACIONAL (RAN). 2008 c. [En línea]. <http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/modelos_agroforestales.htm#agrosilvicultura>. [Consulta: 05 Octubre 2008].

- RED AGROFORESTAL NACIONAL (RAN). 2008 d. [En línea]. <http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/modelos_agroforestales.htm#agrosilvo_pastoral>. [Consulta: 05 Octubre 2008].
- REYES, H. 1997. Tipificación y Funcionamiento de los sistemas de producción y su relación con las innovaciones tecnológicas en economías campesinas, comuna de Pumanque, VI Región. Memoria de título. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 176 p.
- RUIZ, I. 1988. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile. 703 p.
- SOTO, P. 1988. Consideraciones para elegir una especie o mezcla forrajera. En: RUIZ, I. (ed.) Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago. Chile. p 103-114.
- SQUELLA, F. Y ORMEÑO, J. 1999. Forrajeras. Las bondades de Falaris. Revista Tierra Adentro (25). p 32-35.
- TRUCCO, J. 1985. Evaluaciones iniciales de un sistema silvopastoral con *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Para la región mediterránea subhúmeda de Chile. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de Concepción. 79 p.
- VALENZUELA, N. 2008. Tecnologías agroforestales susceptibles de ser implementadas por pequeños propietarios en el sector de Puico, Comuna de Empedrado, Región del Maule. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 92 p.
- WOJTKOWSKI, P. 1996. La teoría y la práctica en el diseño agroforestal. Vicerrectoría Académica Dirección de Docencia. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 212 p.