

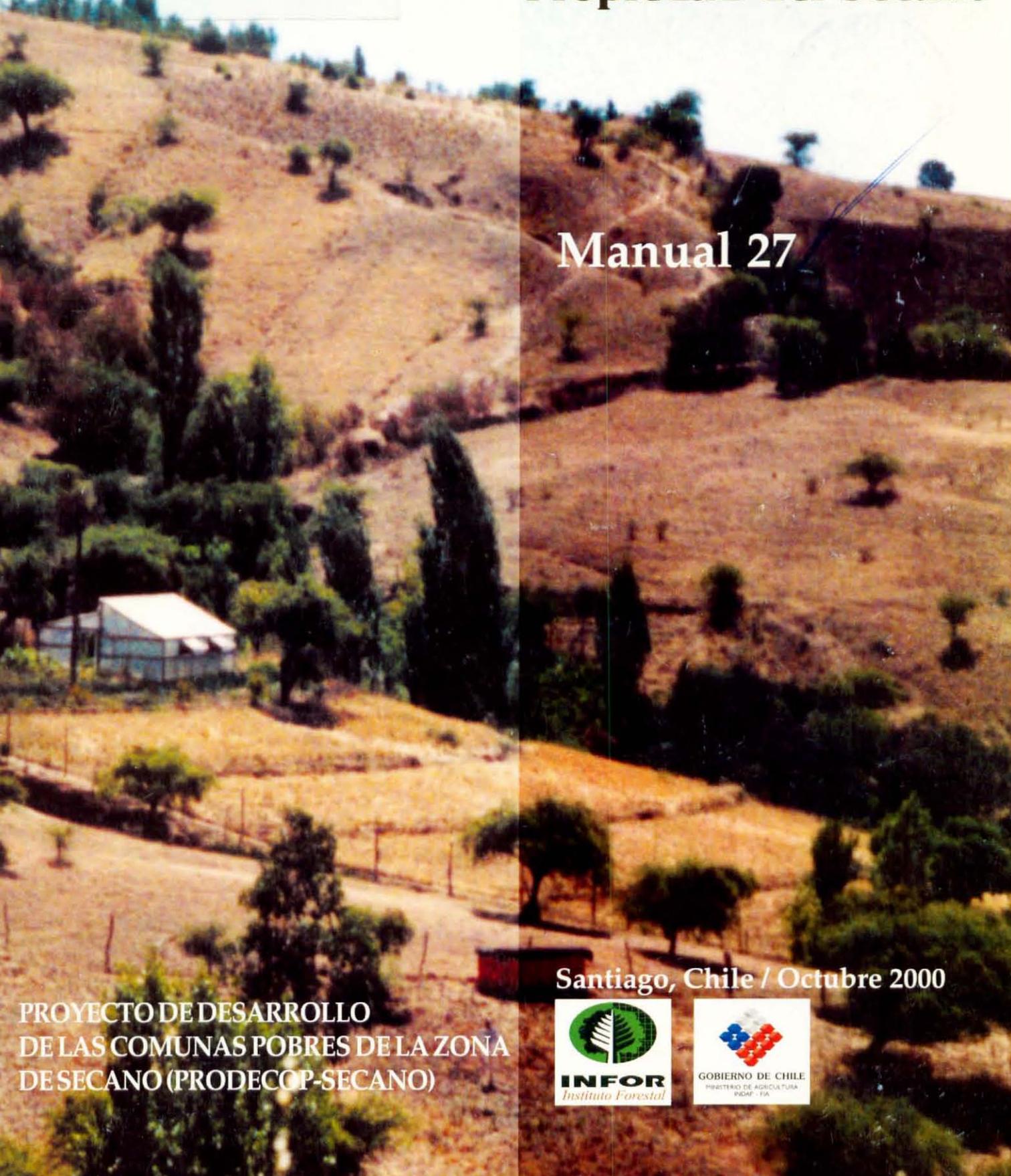
C3



0000197

La Agroforestería en la Pequeña Propiedad del Secano

Manual 27



PROYECTO DE DESARROLLO
DE LAS COMUNAS POBRES DE LA ZONA
DE SECANO (PRODECOP-SECANO)

Santiago, Chile / Octubre 2000



05 FEB. 2001

La Agroforestería en la Pequeña Propiedad del Secano

Manual 27

Autores:
Valeria Gatica R.
Sandra Perret D.
Sergio Zúñiga P.



Santiago, Chile / Octubre 2000



Registro Propiedad Intelectual N° 116.616
Santiago, Chile, 2000

I.S.B.N. 956-7727-50-3

Edición general : Instituto Forestal (INFOR)

Autores:

Valeria Gatica R. Ingeniero Forestal

Sandra Perret D. Ingeniero Forestal

Sergio Zúñiga P. Técnico Forestal

Financiamiento de la presente edición:

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Ministerio de Agricultura, Chile

Primera Edición: Octubre de 2000

El texto reproducido y las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Agradecimientos a:

Marco Hormazabal, Instituto Forestal, por colaboración en Estudios de Costos

Marta Gonzalez, Instituto Forestal, por colaboración en Análisis de Rentabilidad

Este documento se inserta en el marco del proyecto "Ajuste y Optimización de Modelos Productivos para el Secano de la VI, VII y VIII Región", financiado a través de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, por el Programa de Desarrollo de las Comunas Pobres del Secano, PRODECOP.

Diseño y Diagramación: Andrés Hinojosa C.

Impresión: LOM Ediciones

Concha y Toro 25, Santiago

Teléfono: 672 22 36 - Fax: 673 09 15

E-mail: impresos@edicioneslom.cl

Introducción	7
1. La Agroforestería	9
1.1 Sistemas simultáneos	9
1.2 Sistemas secuenciales	11
2.-El Ordenamiento Predial	13
3.-Metodología de Intervención	15
3.1 Diagnóstico	15
3.2 Diseño básico	15
3.2.1 Sistema forestal	16
3.2.2 Sistema silvopastoral	17
3.2.3 Sistema silvoagrícola	23
3.2.4 Sistema de protección y recuperación de suelos	24
3.3 Implementación	25
3.3.1 Selección de especies	25
3.3.2 Densidad de plantación	27
3.3.3 Cercado	27
3.3.4 Marcación del terreno	28
3.3.5 Preparación del sitio	30
3.3.6 Plantación	30
3.3.7 Fertilización	31
3.3.8 Riego	32
3.3.9 Siembra	33
3.3.10 Manejo	33
4.- Introducción a las Unidades Experimentales	35
5.-Unidad VI Región	37
6.- Unidad VII Región	47
7.- Unidad VIII Región	57
8.- Análisis de Rentabilidad	65
Bibliografía	81
Anexo: Encuesta	83

La pequeña propiedad constituye el sector más relevante del medio rural en Chile, dado que posee la mayor cantidad de tierras del sector, alcanzando 4.187.800 ha, con una superficie potencial forestal de 1.912.294 ha (Mucech, 1997). Los pequeños propietarios se encuentran presentes de norte a sur, en las más variadas condiciones ambientales, agroecológicas, sociales y culturales del país. De acuerdo a las estadísticas nacionales, los campesinos forestales, pequeños propietarios y comunidades étnicas, representan el 10% de la población total del país, y son propietarios de una superficie aproximada de 9 millones de hectáreas, de un total de 75.609.360 ha que posee Chile, sin incluir el territorio antártico chileno. Sus propiedades se ubican generalmente en ecosistemas frágiles con fuertes procesos erosivos, y se reconoce el hecho que gran parte de la superficie que ocupan, tiene un alto porcentaje de suelos de aptitud forestal y terrenos con necesidad de ser conservados y recuperados.

Mayoritariamente la actividad forestal en Chile se ha desarrollado como un sistema de producción sin la integración de la actividad agrícola y/o ganadera. Los modelos tecnológicos asociados a ella han consistido en sistemas productivos monoespecíficos, a densidad completa, sin soluciones mixtas que incorporen a la agricultura o ganadería. De esta forma, se puede inferir que los sistemas de plantación, así como los esquemas de manejo existentes, se ajustan por lo tanto a plantaciones masivas orientadas a la producción a gran escala, modelo de difícil réplica a pequeña escala e inadecuado a las necesidades y/o posibilidades del sector campesino.

Tales circunstancias, y otras propias de la economía interna del país, han llevado a que un importante número de estos agentes productivos rurales haya liquidado sus operaciones agrícolas, traspasando sus predios a grandes empresas forestales optando por emigrar hacia la ciudad. Esto, además de la evidente pérdida patrimonial, les ha provocado un significativo desmedro de su calidad de vida, impactando adicionalmente en el gasto social del país.

Por ello, y considerando que el campesino o pequeño propietario agrícola chileno, tradicional e intuitivamente, gestiona su predio con un concepto de uso múltiple, sin considerar la ordenación territorial en su modelo de manejo, el Instituto Forestal (INFOR), en conjunto con Fundación para la Innovación Agraria (FIA) e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) ha desarrollado el Proyecto "Ajuste y Optimización de Modelos Productivos para el Secano de la VI, VII y VIII Región" en el marco del Programa de Desarrollo de las Comunas Pobres del Secano (PRODECOP- Secano) con el objetivo de incrementar la productividad de los predios campesinos del secano, mediante la incorporación de la componente arbórea en el modelo agrícola tradicional, bajo el concepto de ordenamiento predial (Sistemas Integrados de Producción).

El presente documento entrega los conceptos de la agroforestería y su aplicación directa en el ordenamiento predial de la pequeña propiedad del secano, sobre la base del uso sistemático y ordenado de los árboles, en todas sus dimensiones; productivas, sociales, ambientales y ecológicas.

1. Agroforestería

La agroforestería se define como la forma de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales las especies leñosas (árboles, arbustos) son utilizadas en asociación con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. La definición incluye además “que las prácticas de manejo sean compatibles con las prácticas culturales de la población local”. (FAO, 1984, cit. U. de Chile, 1993). Fao distingue Sistemas Silvoagrícolas, Sistemas Agrosilvopastorales, Sistemas Silvopastorales, según las combinaciones de árboles y pastos, cultivos o ganado que se realice.

Peña (sf, citado por Lagos, 1993), define la agroforestería como un conjunto de sistemas, técnicas y prácticas de uso de la tierra, en el cual los elementos leñosos perennes son cultivados en sitios utilizados por la agricultura o el ganado en combinación espacial o temporal, y donde existen interrelaciones ecológicas y económicas entre los elementos leñosos y los otros componentes.

ICRAF (2000) define agroforestería como una dinámica, basada ecológicamente en el manejo de sistemas de recursos naturales, que a través de la integración de árboles en predios agrícolas, diversifica y sostiene la producción para el incremento social, económico y beneficios medioambientales para los usuarios de la tierra en todo nivel.

Si bien son varias las definiciones de Agroforestería o de Sistemas Agroforestales, todas ellas propenden a un manejo integrado de todos los recursos productivos que existen en una unidad de terreno.

Los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficien-

te, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. En consecuencia, persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales. (Sayous, A.R. et al, 1997)

La característica principal de los Sistemas Agroforestales es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen un rol fundamental.

Este rol se ve reflejado en que los árboles pueden proveer muchos productos tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas entre otras. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como seguridad alimenticia, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, cercos vivos para los cultivos y árboles frutales, demarcación de límites, captura de carbono, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de maleza. (ICRAF 2000)

ICRAF, (2000) define dos categorías básicas de sistemas agroforestales: Simultáneos y Secuenciales.

1.1 Sistemas simultáneos

Este sistema se caracteriza por incorporar y combinar árboles con cultivos o animales en un mismo tiempo y unidad de superficie. Son sistemas en los cuales existe una alta competencia por luz, agua y nutrientes, la cual puede ser minimizada mediante un adecuado espaciamiento. La componente arbórea se ca-

1. Agroforestería

racteriza por ser de lento crecimiento, desarrollo radicular profundo y dosel pequeño. De entre los sistemas más comunes, es posible mencionar: límites de huertos de cultivos, setos vivos en curvas de nivel, franjas leñosas, cercos vivos, sistemas silvopastorales bajo diferentes arreglos espaciales, sistemas silvoagrícolas, sistemas de protección en cultivos perennes, cortinas cortaviento, bosquetes, y fajas intercultivos. Muchos sistemas simultáneos tienen disposición lineal, y los árboles o arbustos se plantan en filas o en franjas.

- Las plantaciones de bordes o límites son árboles usados para delinear parcelas o predios, los cuales pueden además proveer de madera, forraje y otros productos.
- Los setos vivos en curvas de nivel se plantan con el fin de contener el arrastre de suelo, transformando el terreno paulatinamente en una especie de terraza biológica.
- Los setos vivos, cercos vivos y franjas leñosas son variaciones de una técnica usada con arbustos para formar barreras continuas de protección y cumplen el objetivo de delimitar potreros, cumpliendo además el doble propósito de proveer forraje o madera.
- Las cortinas cortaviento o cortinas de protección son utilizadas para proteger cultivos agrícolas o animales.
- Las plantaciones de setos intercultivos o doble fila de árboles entre cultivos (callejones) consisten en cultivos que crecen en paralelo a las hileras de árboles. El propósito es mantener la fertilidad del suelo a través de la plantación de arbustos leguminosos fijadores de nitrógeno en áreas donde la escasez de tierras dificulta o hace imposible mantener largos períodos de barbecho. Sin embargo, dada la competencia entre setos y cultivos

por humedad y nutrientes, esta práctica puede utilizarse sólo en condiciones particulares de suelo, en las cuales la disponibilidad de agua y nutrientes no sean escasas.

- Sistemas de bosquetes incluyen combinaciones de árboles y cultivos en los cuales el componente leñoso es el recurso permanente. La cobertura de los árboles puede ser abierta o semi abierta según la agrupación de los árboles, lo que determinará un mayor o menor desarrollo de los pastos.
- Árboles multipropósito tales como frutales, pueden ser establecidos dispersos en las tierras de cultivo.
- Sistemas silvopastorales pueden incorporarse en niveles discontinuos, sobre una cubierta de pasto continua, bajo diferentes arreglos espaciales.

Los animales, principales beneficiarios de estas combinaciones, pueden pastorear directamente la pradera que crece bajo los árboles o pueden alimentarse del forraje de las hojas. Alternativamente, el forraje de los árboles puede ser cortado y llevado a otro sitio donde se encuentran los animales (corrales).

1.2 Sistemas secuenciales

Los sistemas secuenciales son aquellos en los que los cultivos y árboles se turnan para ocupar el mismo sitio. Estos sistemas generalmente comienzan con cultivos y luego de la cosecha de los mismos, se plantan árboles, logrando que el tiempo en que se mantiene la competencia sea mínimo. La componente arbórea, en este caso debe ser de rápido crecimiento, sistema radicular profundo y gran desarrollo de dosel para competir mejor con las malezas.

De los sistemas secuenciales más implementados, es posible mencionar el mejoramiento de barbecho, la rotación de cultivos, el sistema taungya y sistemas multiestratificados (este sistema puede ser también simultáneo).

En este tipo de sistemas, hay etapas en el ciclo en las que sólo existen árboles y otras en las que coexisten con cultivos agrícolas.

- Probablemente el mejor conocimiento de este tipo de sistemas es el de *turnos tradicionales* o *mejoramiento de barbecho*, también conocido como el sistema de corta y quema agrícola. El método consiste en que los campesinos cortan la vegetación del bosque (sotobosque), la dejan secar para quemarla, y luego instalan cultivos o pastos usando la ceniza como fertilizante para enriquecer temporalmente de nutrientes el suelo. Los cultivos permanecen por dos o tres ciclos, luego el terreno se deja en barbecho, y se permite que el bosque crezca por 15-20 años hasta que haya suficiente acumulación de nutrientes en la biomasa. Luego se repite el ciclo, los agricultores vuelven, cortan y queman.

- La *rotación de cultivos* es un sistema promisorio para áreas con sólo una estación lluviosa al año. Los cultivos y árboles se plan-

tan al comenzar la época de lluvia. El rápido crecimiento de los cultivos minimiza la competencia con los árboles que crecen lentamente. Los árboles aumentan el ritmo de crecimiento una vez que el cultivo ha sido cosechado, formando un barbecho de corto plazo durante la estación seca. Antes de la siguiente estación lluviosa, los árboles caducos pierden sus hojas proveyendo mulch (materia orgánica), y luego, al final de la rotación son cosechados para postes o leña. El cultivo se siembra nuevamente. Este sistema permite aumentar los beneficios de los nutrientes y mejorar las características físicas del suelo.

- El *sistema taungya* se caracteriza por presentar combinación de cultivos agrícolas con árboles, durante la primera etapa de desarrollo del bosque. La agricultura se practica durante varios períodos hasta que los árboles han crecido lo suficiente como para cubrirlos; entonces la componente forestal toma posición dominante en el terreno nuevamente y pasa a formar un sistema forestal.
- Finalmente los *sistemas multiestratificados* permiten mejorar la plantación anual con varias especies de árboles a espaciamientos definidos. Los cultivos son dominantes mientras los árboles se establecen y crecen. Los árboles, eventualmente de diferentes tamaños, formas y usos (frutales, madera) forman dos o más estratos de dosel, con o sin cultivos simultáneos. A veces las leguminosas son plantadas para controlar malezas o para pastoreo de ganado o rumiantes menores. En general se utilizan especies de rápido crecimiento y fijadoras de nitrógeno.



2. El Ordenamiento Predial

Los diferentes recursos productivos que componen un sistema agroforestal deben ser asignados en el terreno con una disposición adecuada dentro del predio agrícola. La distribución espacial debe ser asignada en función de la topografía del terreno (pendiente y relieve), de las condiciones agroecológicas de cada localidad, de la disponibilidad del recurso hídrico y de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Esta ordenación espacial que se logra con los recursos agrícolas y forestales permite maximizar la productividad del terreno al asignar el uso según las aptitudes naturales de él, logrando al mismo tiempo evitar la degradación de los suelos. Con esta metodología se incorporan tierras sin uso productivo actual, generalmente correspondientes a zonas altas y de fuertes pendientes con escasa vegetación, ade-

más de mejorar o enriquecer actuales tierras productivas dedicadas a la agricultura o a la ganadería.

Adicionalmente, la ordenación predial permite diferir los ingresos familiares a través de la obtención de ingresos económicos en el corto plazo mediante la cosecha de cultivos anuales y producción de pradera; en el mediano plazo a través de la cosecha de frutos y la producción de biomasa de árboles forrajeros; y en el largo plazo por la obtención de productos maderables. Estos flujos económicos permiten abastecer a la pequeña propiedad de los productos necesarios para el autoconsumo o bien para la venta en mercados locales.



Figura 1: Vista general de la unidad predial comuna Navidad, sector Pupuya Alto



3. Metodología de Intervención

La metodología de trabajo que permite implementar Sistemas Integrados de Producción, una de las formas de realizar el ordenamiento predial en la pequeña propiedad, se elabora en base a la obtención de la mayor cantidad de información y elementos necesarios para poder diseñar y distribuir los diferentes componentes de cada sistema según las capacidades del medio. No obstante, un factor crítico es el propio beneficiario quien debe estar involucrado desde el comienzo en el proceso de planificación y gestión para su propio desarrollo, por lo cual debe participar en la elección del o los sistemas productivos a implementar, del diseño, del ordenamiento y del posterior manejo a realizar. Bajo este enfoque es importante considerar las siguientes etapas para lograr el éxito de los sistemas productivos a establecer:

- Diagnóstico
- Diseño Básico
- Implementación

3.1 Diagnóstico

Para lograr el adecuado establecimiento de Sistemas Integrados de Producción dentro de un predio agrícola, es fundamental realizar un diagnóstico del actual sistema productivo. En este sentido, se debe determinar las actuales fuentes de alimentación de ganado, las fuentes de obtención de leña, la disponibilidad de mano de obra, la existencia o inexistencia de prácticas culturales de conservación de suelo, ciclos y tipos de cultivo, y conocimientos de agroforestería que puedan tener los agricultores. Esto determinará la decisión sobre incorporar especies arbóreas forrajeras o maderables, identificar zonas que requieran recuperación de suelo con actividades de conservación de los

mismos, como control de cárcavas, e identificar áreas de producción de forraje y de producción de cultivos anuales.

Para realizar el diagnóstico en las diferentes unidades prediales, de manera que sirva como base para caracterizar el uso actual de los recursos, los conocimientos que se tienen sobre otras tecnologías productivas, y las demandas que se plantean como prioritarias, es conveniente efectuar una encuesta que contemple todas las variables necesarias para lograr un buen diseño posterior. Un ejemplo de encuesta factible de aplicar se entrega en el anexo N° 1.

3.2 Diseño básico

El diseño básico está orientado a estructurar el ordenamiento predial, asociado a cada componente, acorde a las potencialidades del terreno en cuanto a calidad de sitio y topografía. No existe un diseño único, cada situación debe evaluarse de manera independiente incorporando tanto la realidad particular de cada predio como las condiciones topográficas del terreno de manera de adaptar así la propuesta a las prácticas tradicionales de cada agricultor para lo cual es importante la información que entregue la encuesta aplicada.

En un diseño básico ideal se distinguen 4 zonas: cimas y laderas altas, laderas medias y llanuras, fondo de valle o pieamont y zonas erosionadas o deterioradas. Estas se diferencian entre sí por las características del terreno, altitud, pendiente, grado de degradación de los suelos y clase de uso. Finalmente cada una de ellas se transforman en Sistemas Productivos de tipo Forestal, Silvopastoral, Silvoagrícolas, y de Protección y Conservación de suelos respectivamente.



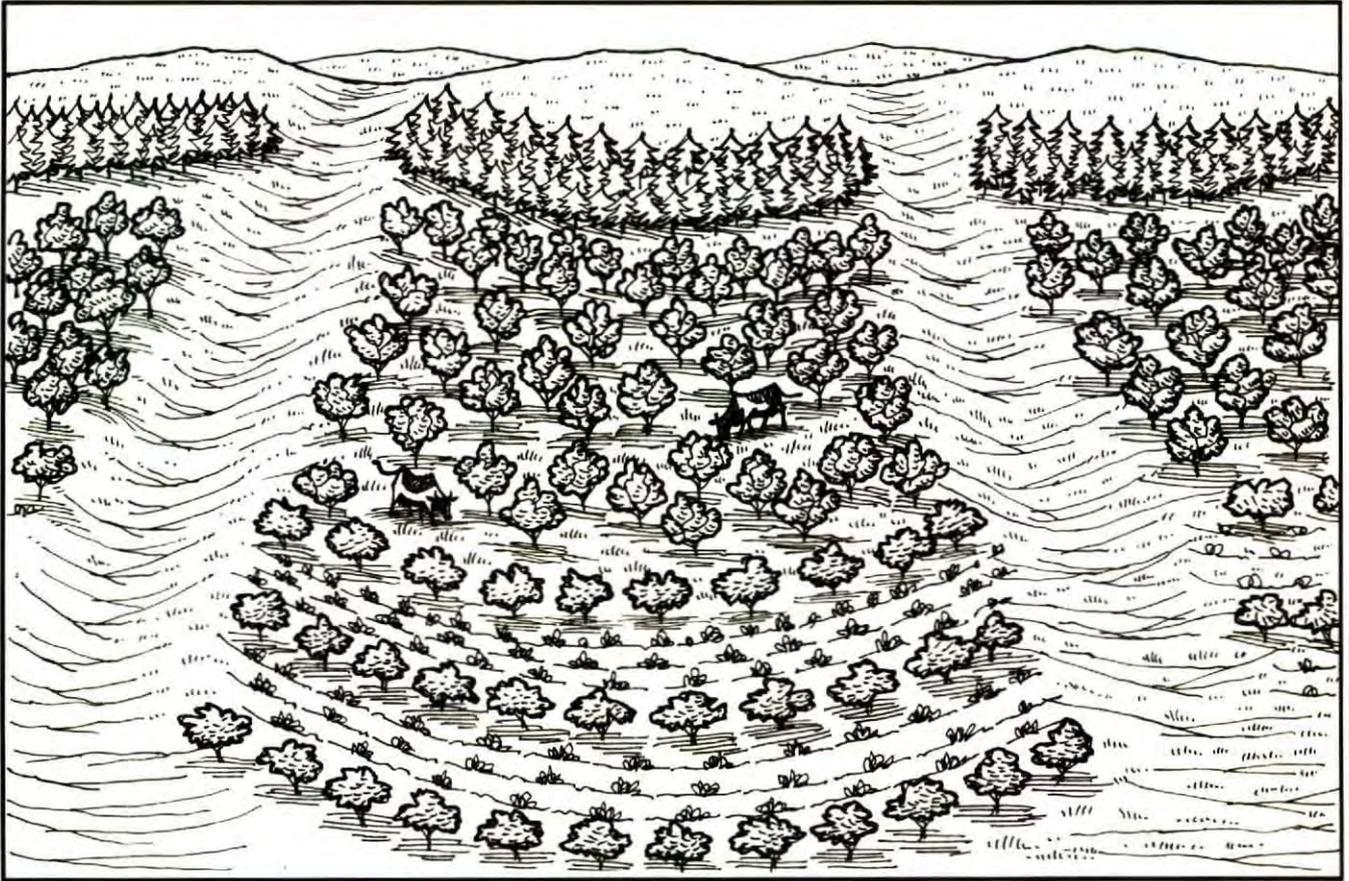


Figura 2: Esquema de un Sistema Agroforestal, implementado bajo el concepto de ordenamiento predial

3.2.1 Sistema forestal

Generalmente se asocia a cimas y laderas altas, en que los suelos son poco profundos con baja fertilidad y con fuertes procesos erosivos producto de un uso intensivo en períodos pasados asociados principalmente a actividades de explotación de formaciones arbóreas y arbustivas para la producción de leña y carbón. Poseen pendientes pronunciadas (mayor 40%), en el caso de laderas, y generalmente se encuentran descubiertos o con muy poca vegetación (Valdebenito et al, 2000a).

Si la plantación se realiza con fines productivos, las densidades de plantación pueden variar de 1.100-1.600 arb/ha. Si la plantación se realiza con fines de protección, los espaciamientos pueden ser mayores. En todo caso,

en ambas situaciones, es imprescindible establecer la plantación en curvas de nivel, con el fin de evitar pérdida de suelo y permitir un mayor aprovechamiento del agua por parte de las plantas.



Figura 3: Plantación de *E. globulus*, comuna de Navidad, sector Pupuya.



Figura 4: Plantación de *Eucalyptus nitens* de tres años. Comuna Coelemu, sector La cruzada

3.2.2 Sistema silvopastoral

Son sistemas productivos orientados a terrenos con pendientes medias, laderas suaves, piedmont o llanuras. Tradicionalmente, estas zonas son destinadas a praderas naturales o mejoradas con fines ganaderos y presentan degradación incipiente.

En estos terrenos se propone la incorporación de la componente arbórea bajo el concepto silvopastoral. Esta opción de producción involucra la incorporación de especies leñosas perennes (árboles y arbustos) a sistemas tradicionales de pradera (forraje, herbáceas y animales) bajo un mismo manejo integral (Pezo et al, 1996). Un sistema silvopastoral, sin embargo, no requiere necesariamente que las especies leñosas cumplan un propósito forrajero.

Las motivaciones en incorporar árboles o arbustos a sistemas ganaderos pueden ser diversas. En algunos casos la idea central es incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo, en otros, reducir el riesgo a través de la diversificación, o atenuar los efectos de estrés hídrico sobre plantas y animales (Russo, 1994, citado por Pezo et al 1998).

Los sistemas silvopastorales pueden variar en cuanto a la intensidad de las interacciones, las que son mayores cuando comparten simultáneamente el mismo espacio.

La incorporación de animales en plantaciones, puede traer múltiples beneficios, entre los que destacan: controlar la competencia que la vegetación herbácea puede ejercer sobre las leñosas; reducir el material combustible, disminuir los costos asociados al control de malezas; y en el caso de plantaciones frutales, la cosecha del follaje ejercida por los animales en pastoreo, facilita la ubicación de los frutos caídos.

Los beneficios implícitos de esta asociación da origen a otras de tipo económico, social y ecológico, tanto para la pradera como para los árboles y animales que interactúan. Algunas de las alternativas que se pueden encontrar en los predios, son las siguientes:

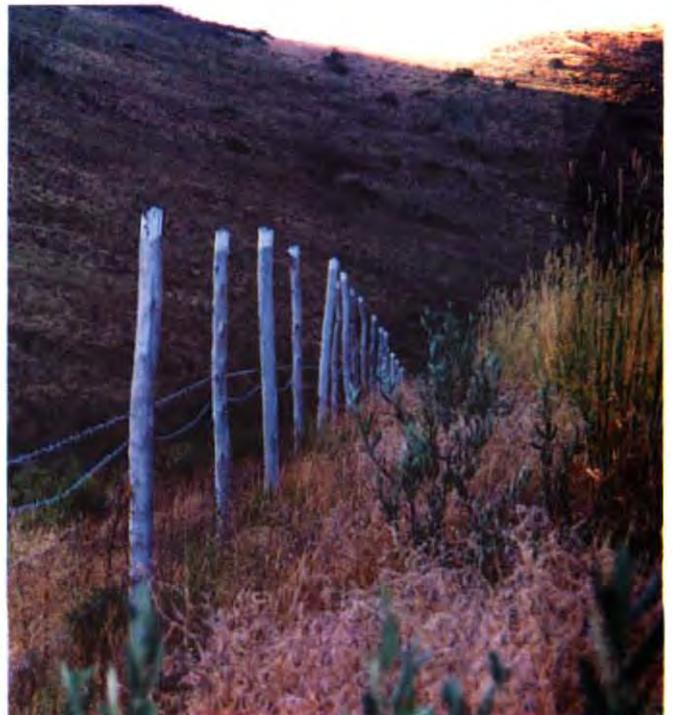


Figura 5: Plantación de olivos con cultivo de avena. Comuna Navidad, Sector Pupuya alto

3. Metodología de Intervención

A) Cercos vivos

La relevancia económica y ecológica de los cercos vivos puede significar un ahorro de hasta un 46% con respecto al costo de las cercos convencionales (Pezo, 1996) constituyendo además, un mecanismo eficaz para reducir la presión sobre el bosque respecto de la obtención de postes, madera y leña, además de proveer en algunos casos forraje adicional, si la especie utilizada en el cerco vivo es palatable.

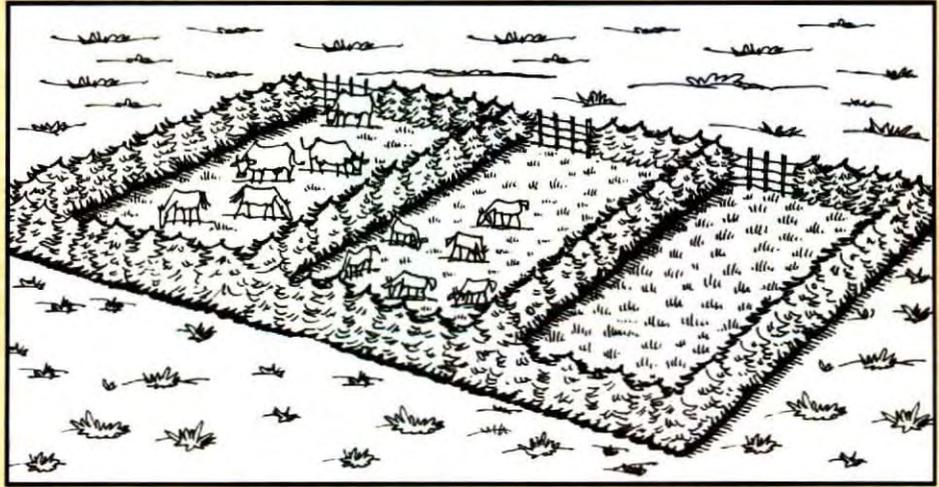


Figura 6

B) Especies leñosas en fajas

Este tipo de sistema silvopastoral se compone de hileras de árboles leñosos perennes (preferentemente leguminosas) de rápido crecimiento en conjunto con cultivos anuales o pradera sembrada en la entrehilera. Los árboles son sometidos a podas periódicas y el follaje resultante es depositado como "mulch" sobre la superficie del suelo, o incorporado al suelo como "abono verde". El follaje puede ser utilizado como forraje suplementario, no obstante, hay que considerar que este método significa una exportación de nutrientes del sistema.

Si el propósito de las especies arbóreas está orientado exclusivamente a la protección del suelo y al mejoramiento de la fertilidad, es factible utilizar especies poco palatables, siempre y cuando tengan un buen potencial para la producción de biomasa.

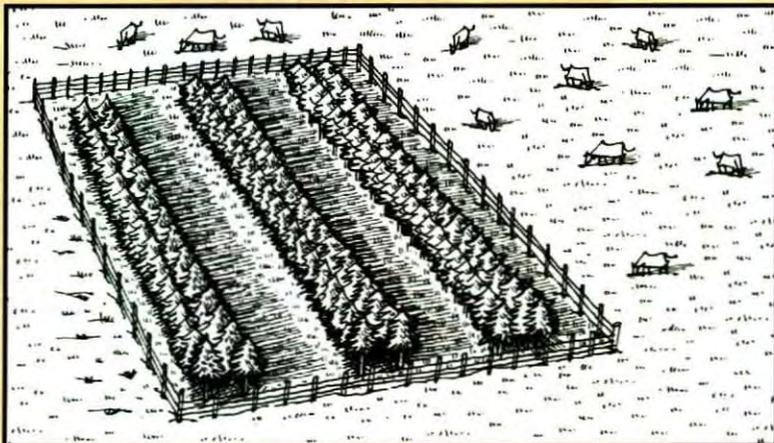


Figura 7

La distancia de plantación en la hilera, puede variar entre 0,5m a 2m, mientras que entre hileras puede variar de 2 a 6m. En caso que se utilicen árboles de copa grande, los espaciamientos pueden aumentar, y favorecer el área de establecimiento de la pradera o cultivos. Es factible, además, establecer una doble hilera de especies leñosas.

C) Árboles y arbustos dispersos en potreros

Este sistema de especies leñosas perennes dispersas en potreros puede formarse o ocurrir en forma natural, dado que la vegetación está constituida por la combinación de árboles y arbustos con pastos, o como resultado de procesos de sucesión vegetal. En ambos casos, el arreglo espacial y la densidad de las especies leñosas estarán determinadas por las condiciones agroecológicas del sitio y por las especies de árboles, arbustos y pastos presentes en el ecosistema. El manejo de árboles dispersos en potreros puede ser también el resultado de la intervención del hombre, a través del manejo de árboles existentes, o de la incorporación de árboles en praderas naturales a mejoradas.

El proceso de establecimiento de pastos a partir de áreas boscosas, responde a que muchos productores dejan sin cortar algunos árboles maderables, frutales o de sombra. También puede darse por la aplicación de estrategias de manejo silvicultural para favorecer la regeneración natural de algunas leñosas con valor comercial, o por algún otro propósito específico del sistema (Pezo et al, 1998). En otros casos, la reaparición de especies leñosas en los potreros puede ocurrir en forma natural, producto de bancos de semilla remanentes en el suelo, o por el traslado y dispersión de semillas a través de los animales (Jansen, 1982, Somarriba 1985b, citado por Pezo, 1998).

Dada la naturaleza de estos sistemas, la distribución de las especies leñosas es aleatoria, es decir, no responde a un arreglo espacial determinado. Para facilitar las interacciones entre las especies arbóreas y forrajeras herbáceas, se pueden introducir árboles en los potreros, a través de un arreglo espacial definido, similar a las plantaciones, sólo que a menores densidades. Esta práctica se utiliza en praderas degradadas, como parte de una estrategia de rehabilitación (Pezo, 1998).

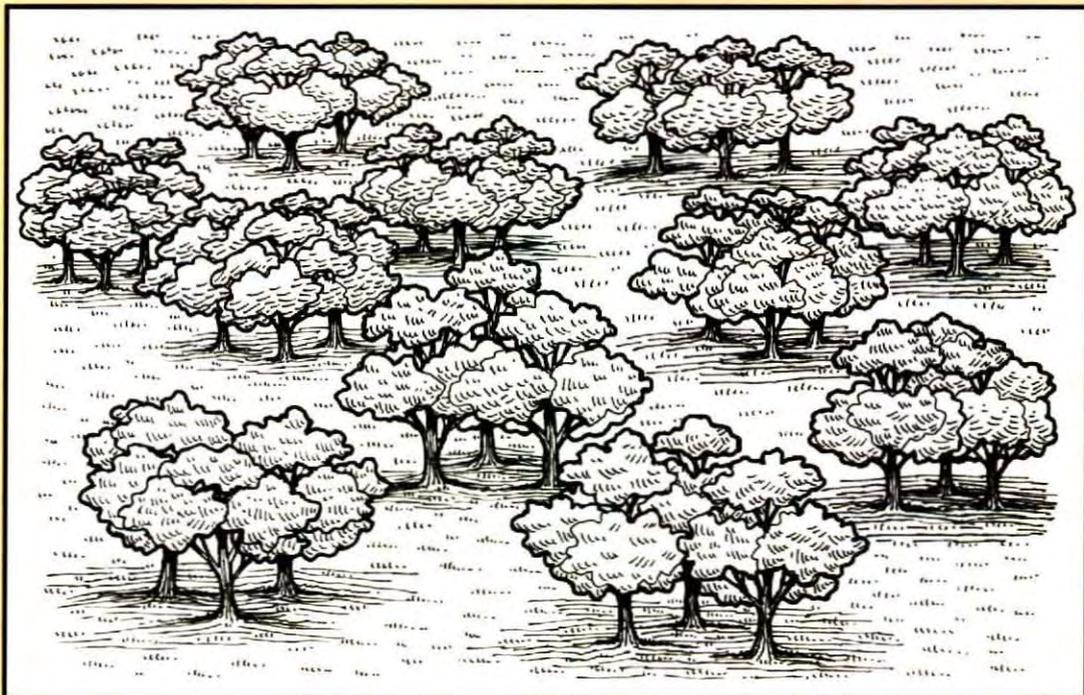


Figura 8

D) *Especies leñosas perennes o forrajeras como barreras vivas*

Este sistema silvopastoral es utilizado en suelos con pendientes pronunciadas; el establecimiento se realiza tanto en filas individuales como en fajas. El objetivo principal de esta práctica es la conservación de suelos al disminuir el escurrimiento de aguas superficiales y evitar la pérdida de suelo (Pound et al, 1995 cit. Por Pezo, 1998). El follaje obtenido de las barreras vivas puede ser utilizado como alimento para animales, cuando las especies son palatables o como abono verde. Entre las hileras de plantación, se favorece el crecimiento de la pradera mediante la siembra de pastos.

Para que las barreras vivas sean efectivas en el control de la erosión, los árboles deberán plantarse muy densamente en una o más hileras en curvas de nivel. Si se establece más de una hilera, la plantación deberá realizarse en disposición tresbolillo, que consiste en plantar en disposición triangular, de tal forma que una hilera forme la base de un triángulo, y la hilera siguiente forme el vértice del mismo.

El distanciamiento entre hileras dependerá de la pendiente, el potencial de erosión del suelo, la cobertura vegetal en el espacio entre barreras y la cantidad e intensidad de las precipitaciones, mientras que el distanciamiento sobre la hilera depende de la especie. En la práctica, espaciamientos de 5 a 10 m entre hileras, y distanciamientos en la hilera de 0,5m a 2m, son los más utilizados. La efectividad de las barreras vivas puede aumentar si previo a cada hilera de plantación se construye un surco, para aumentar la infiltración de las aguas lluvias y evitar así su escurrimiento.

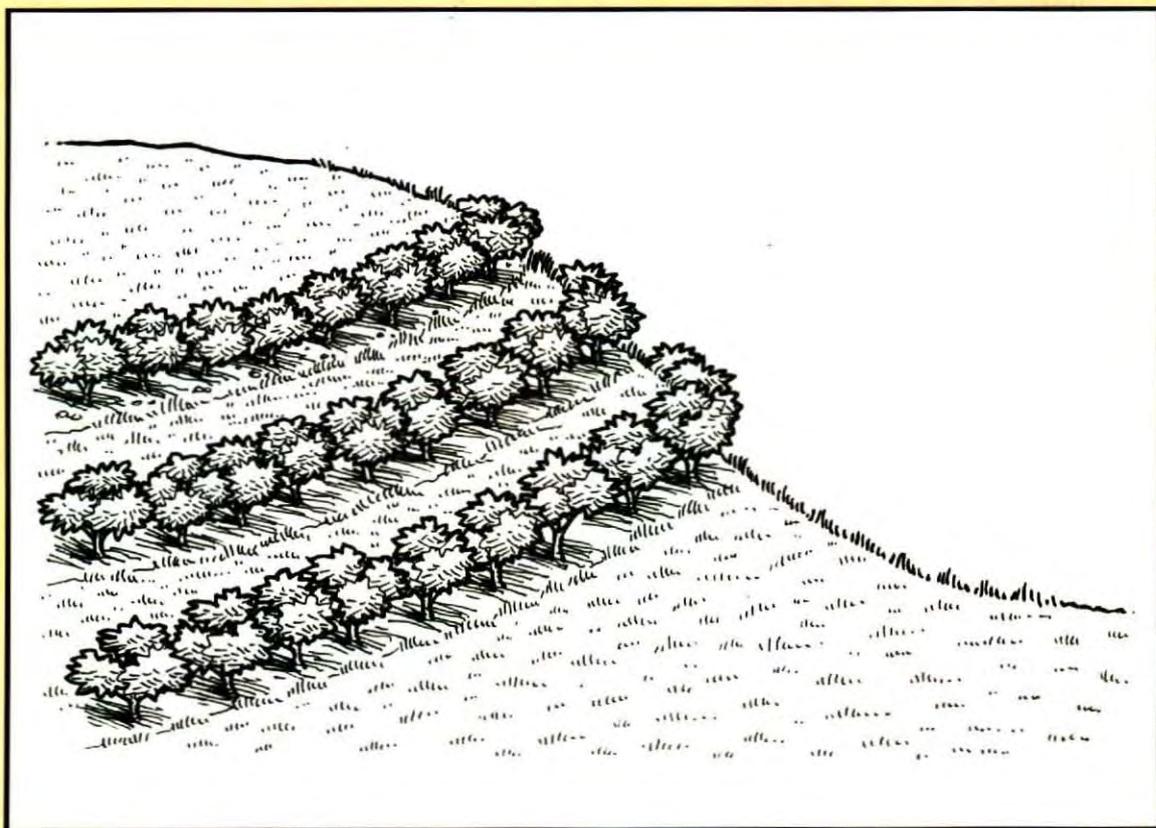


Figura 9

E) Pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales

En este tipo de sistemas, la ganadería es un complemento a la actividad forestal. La especie maderable o frutal es el objetivo primario del sistema o la fuente principal del ingreso, al tiempo que la producción animal es sólo complementaria. Los animales pueden ser la fuente de ingreso, mientras los árboles entran en etapa productiva. Se debe tener especial cuidado con la incompatibilidad que se pueda dar entre los árboles y el ganado en períodos de producción o manejo de las especies leñosas (Pezo, 1998).

Algunas de las ventajas que se generan a partir de estos sistemas son el incremento en los ingresos y diversificación del predio, lo cual redundará en un mejor control del riesgo tanto económico como ecológico; el aprovechamiento más uniforme de la mano de obra a lo largo del año; la mayor estabilización del suelo; los mejores rendimientos en las plantaciones, como consecuencia de un mejor control de las malezas; un reciclaje de nutrientes más eficiente y un incremento en el nivel de nitrógeno en el suelo.

En este tipo de sistemas es necesario considerar también algunas limitantes. En primer lugar, no todas las especies forrajeras pueden ser incorporadas porque pueden ser sensibles a la competencia por luz, agua y nutrientes. Además la presencia de animales puede provocar daño a los árboles por pisoteo, defoliación, daño a la corteza, etc. Finalmente el control de malezas por métodos químicos puede verse limitado, porque podría afectar negativamente a las especies leñosas.

Otra forma de ver estos sistemas es considerar la actividad forestal como complemento a la ganadería. Dentro de esta opción es posible que el productor introduzca árboles en pequeños bosquetes en sectores contiguos a las áreas de pastoreo, como una forma de inversión a largo plazo para producir la madera requerida a nivel del predio o para la venta, además de áreas de protección y sombra para los animales. Este tipo de sistema tiene menos problemas de manejo, ya que los árboles en estado de crecimiento se excluyen de los animales.

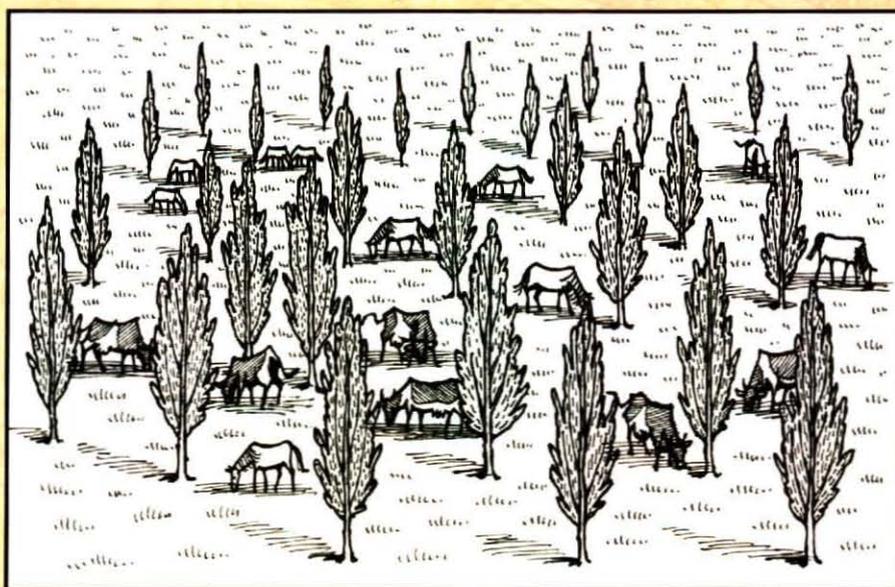


Figura 10

F) Cortinas cortavientos

Las cortinas cortaviento es un sistema tradicional, y es considerada una opción silvopastoral cuando rodean áreas de pastoreo o corte de forraje. La función de las cortinas es proteger a los animales contra el viento y la lluvia (Djimde et al, 1989; González, 1992, citado por Pezo, 1998), y ayudan a contrarrestar el efecto “desecante” del viento sobre los forrajes en pie. Este método es particularmente importante en zonas con sequía estacional, dado que permite prolongar el período de crecimiento de las forrajeras. Adicionalmente, las cortinas cortavientos protegen el suelo de la erosión eólica, sirven de cercos vivos y proveen forraje, leña, madera, postes y frutos.

Para que las cortinas sean efectivas, se debe considerar su función, forma y permeabilidad. La orientación debe ser en sentido perpendicular a la dirección de los vientos. Es conveniente establecer más de una fila de árboles, y que éstos vayan aumentando en altura a medida que se acerca al límite del potrero. Para lograr este efecto, es conveniente establecer especies de mediana altura, y terminar con especies de gran altura potencial. Ambas especies deben ser de rápido crecimiento e idealmente de hoja perenne.

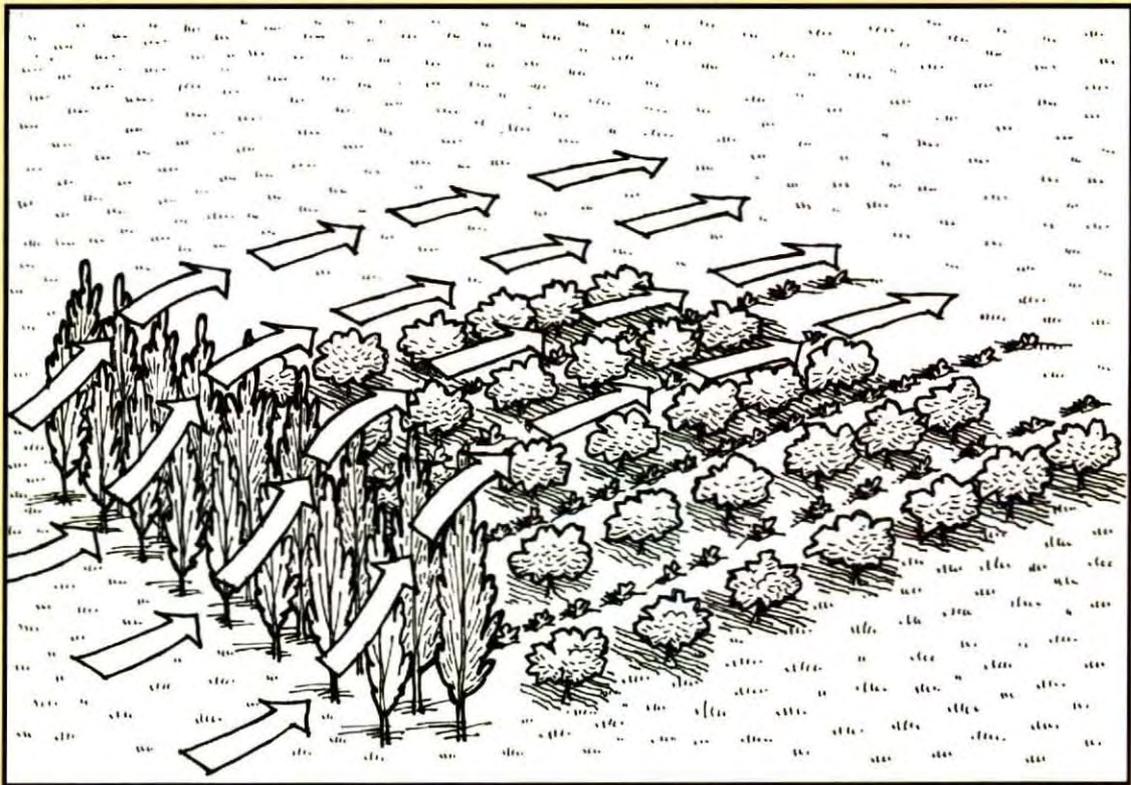


Figura 11

3.2.3 Sistema silvoagrícola

Un sistema silvoagrícola es factible de establecer en terrenos o áreas destinadas tradicionalmente a la agricultura. Corresponde generalmente a terrenos planos, profundos, y de fácil acceso a fuentes de agua. En estos terrenos se propone mantener los actuales sistemas de agricultura, dando un mayor valor agregado a la tierra al incorporar árboles frutales o madereros entre fajas de cultivos. Si bien el uso de árboles frutales otorga una producción más temprana, y por tanto, ingresos, la inversión requerida es mayor, por lo que el capital a invertir determinará también el tipo de árbol a incorporar.



Figura 12: Plantación de membrillos y cultivo de papas. Comuna de Lolol sector Alto Nerquihue

Algunos tipos de sistemas silvoagrícolas son los cultivos en callejones, huertas con árboles, barbecho mejorado con árboles (U. de Chile, 1993). Estos sistemas pueden implementarse con Árboles fruto-forestales, frutales o madereros.

Si la opción es utilizar frutales, existe la posibilidad de desarrollar esta actividad en el secano, como una alternativa de uso para los terrenos en los que exista la posibilidad de riegos estivales, aunque los rendimientos esperados no sean los más satisfactorios.

Las grandes áreas factibles de cultivar frutales en el secano son la Zona Central (desde la V a la VIII regiones) y la Zona Sur (IX a X). Algunas especies factibles de adaptarse a condiciones de déficit hídrico son la tuna, el almendro, el olivo, la vid, y el ciruelo europeo. En la Zona Sur, las especies que presentan mayor tolerancia a períodos secos son el manzano, el cerezo y el castaño. En ambas zonas es necesario utilizar suelos profundos, con buena capacidad de acumulación de agua, pero al mismo tiempo con buen drenaje.

Razeto (1993), señala algunas restricciones que se deben considerar en cultivos de frutales en secano:

- Son plantaciones poco intensivas, en las cuales el manejo debe ser más económico, pues los rendimientos siempre son inferiores que bajo riego.
- Los árboles en secano presentan un desarrollo más lento y con ello, la entrada en producción se retrasa bastante, a veces varios años con respecto al cultivo en riego.
- La calidad de la fruta, especialmente en lo que se refiere a tamaño, también es inferior en secano. Por este motivo, el destino de producción se orientará el mercado interno o la elaboración industrial.
- A lo anterior hay que agregar el riesgo adicional que significa depender exclusivamente de las precipitaciones. En años secos, por lo general la producción decae notoriamente, recuperándose en las temporadas de mayor precipitación.

Durante los 2 ó 3 primeros años de una plantación frutal en el secano de la zona central, es indispensable suministrar riegos quincenales durante los meses de verano, en dosis de 10 a

20 litros por árbol, asegurando de esta forma el crecimiento radicular necesario para alcanzar las capas más profundas del suelo, donde normalmente se mantiene la humedad. En zonas con mayor humedad, es conveniente realizar controles periódicos de maleza para evitar la competencia por agua.

3.2.3.1 Plantación de frutales en cerros

En Chile, tradicionalmente los frutales se han cultivado en terrenos planos. Los cerros generalmente son destinados a la producción forestal (manejo vegetación natural o plantada). Sin embargo es necesario mencionar que últimamente existe cierta tendencia a plantar frutales en cerros, justificado principalmente en la aparición simultánea del riego mecanizado (Razeto, 1993).



Figura 13: Preparación de suelo en curvas de nivel para el establecimiento de membrillo. Comuna de Trehuaco, sector Tauco.

Dado que Chile es un país esencialmente montañoso, muchas de sus elevaciones son susceptibles de ser explotadas con plantaciones frutales. Hay una gran cantidad de laderas de cerros y lomajes suaves con abundantes suelos de calidad, presentando algunas ventajas sobre los terrenos planos, que habitualmente se destinan a ese fin. Además de ser más baratos, por lo general son suelos con poco uso, sanos y libres

de parásitos animales y vegetales como también de contaminación química. Adicionalmente el clima suele ser más favorable, con menor presencia de heladas (Razeto, 1993).

Un factor decisivo en el resultado de estas plantaciones es la dotación de agua de riego, pues salvo en zonas húmedas donde se puede intentar el cultivo en secano de algunos frutales resistentes como la vid, el olivo y el almendro, la plantación de frutales está supeditada a un adecuado suministro de agua por medio del riego. En el caso de frutales que son de hoja persistente, generalmente es necesario regar incluso durante el invierno, sobre todo considerando que los suelos de cerros tienden a poseer menor capacidad de retención de humedad. Es por tanto vital que el éxito de una plantación frutal en cerros esté condicionada a una fuente de agua explotable en cantidad suficiente y a un costo razonable (Razeto, 1993).

También es posible regar por medio de surcos o tazas, para lo cual se precisa la plantación en curvas de nivel o en terrazas. Sin embargo la mejor opción es el riego por goteo. Con él se puede plantar independientemente del relieve e incluso, de la calidad del suelo.

No se puede utilizar suelos con mal drenaje o con presencia de roca o piedra a muy poca profundidad. Son preferibles suelos que no sean demasiado abruptos, pues en estas condiciones aumenta el riesgo de erosión, además de dificultarse las labores que requieren maquinaria, en especial desinfecciones y cosecha.

3.2.4 Sistema de protección y recuperación de suelos

Sistemas destinados a zonas de extrema degradación de suelo, en las que generalmente se aprecian grandes zanjas, cárcavas o quebradas



descubiertas de vegetación. Estos sistemas incluyen la construcción de diques para recuperar zonas muy erosionadas y el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas de rápido crecimiento, principalmente utilizando especies leguminosas.



Figura 14: Recuperación de suelos con diques de piedras. Comuna La estrella, sector El Cajón.

3.3 Implementación

Una vez que se ha caracterizado el estado actual y potencial del predio y se han determinado los Sistemas Productivos pertinentes de implementar acorde al diseño predial, se deben iniciar las actividades propias para el establecimiento.

Las actividades básicas necesarias para establecer una plantación ya sea de tipo Forestal, Silvopastoral y/o Silvoagrícola son las siguientes:

3.3.1 Selección de especies

La(s) especie(s) a incorporar en los sistemas productivos, debe(n) ser seleccionadas acorde a los objetivos que se quiere obtener. Por ejemplo si se establecerá un Sistema Forestal Puro existen dos objetivos claramente identificables que son de producción: madereros (aserrío, pulpa), postes, dendroenergía y de protección o recuperación de suelos. En el caso de Sistemas Silvopastorales, los objetivos están orientados a la producción de forraje y madera; y en el caso de Sistemas Silvoagrícolas, generalmente se utilizan con fines fruto-madereros. Es muy importante en esta etapa, considerar los requerimientos edafoclimáticos de cada especie, las limitaciones del sitio y los intereses del agricultor y su grupo familiar.

El siguiente cuadro, presenta las especies de mayor uso en programas de forestación campesina en áreas de secano, las cuales pueden ser utilizadas en diferentes arreglos (linderos, cortinas cortavientos, silvopastoral, silvoagrícola, bosquetes, protección de cuencas, cercos vivos entre otros).

3. Metodología de Intervención

Cuadro 1: Especies recomendadas para forestación en pequeñas propiedades del secano (V a VIII región).

Especie	Productos esperados y usos
<i>Eucalyptus cladocalyx</i>	Leña, postes, varas y madera
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	Leña, postes y taninos
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Leña, postes y madera
<i>Eucalyptus globulus</i>	Leña, postes, varas y madera
<i>Gleditzia triacanthos</i>	Madera, forraje, leña, carbón y frutos
<i>Maytenus boaria</i>	Forraje, leña y carbón
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Mueblería, revestimientos y chapas
<i>Acacia caven</i>	Leña, carbón, forraje y protección de suelo
<i>Acacia saligna</i>	Leña, forraje y protección de suelo
<i>Acacia mearnsii</i>	Postes, taninos y protección de suelo
<i>Acacia dealbata</i>	Leña, madera, miel y protección de suelo
<i>Atriplex nummularia</i>	Forraje y leña
<i>Castanea sativa</i>	Mueblería, construcción y frutos
<i>Ceratonia siliqua</i>	Forraje, madera y frutos
<i>Olea europea</i>	Frutos, aceites, madera y artesanía
<i>Pinus halepensis</i>	Madera y leña
<i>Pinus pinea</i>	Frutos, madera, leña, postes y carbón
<i>Pinus pinaster</i>	Madera
<i>Pinus radiata</i>	Madera, pulpa, postes y tableros
<i>Populus alba</i>	Madera, cajones, carpintería y artesanía
<i>Populus nigra</i>	Madera, cajones, carpintería y artesanía
<i>Prosopis chilensis</i>	Forraje, leña, carbón, artesanía y miel
<i>Prunus amygdalus</i>	Frutos y artesanía
<i>Quercus alba</i>	Mueblería, carpintería y construcción
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Postes, madera y leña
<i>Salix viminalis</i>	Artesanía, cestería y muebles
<i>Schinus molle</i>	Protección y leña
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Madera, leña y protección de suelos

Fuente: Mucech, 1997



3.3.2 Densidad de plantación

La densidad de una plantación está determinada por varios factores, de los cuales es posible mencionar, especie, sistema productivo y objetivo de la producción.

En el caso de implementar sistemas forestales puros o mixtos con fines madereros, las especies que presentan la mayor tasa de forestación en predios campesinos son: *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus camaldulensis*.

La densidad inicial de plantación es variable según la especie y objetivo de producción. Para *Pinus radiata* se recomiendan densidades iniciales de 1.000 a 1.600 arb/ha, si el objetivo es producción de madera libre de nudos, 1.600 a 2.500 arb/ha si el objetivo es madera pulpable y densidades de 1.110, 830, 625 y 400 arb/ha si el objetivo es el silvopastoreo. Para las especies del género *Eucalyptus*, las densidades varían según especie, zona y calidad de sitio, con densidades que fluctúan entre 1.100 y 1.600 plantas por hectárea, con espaciamentos de 3m x 3m, 2,5m x 2,5m y 3m x 4m. En suelos con escasa humedad y zonas con bajas precipitaciones, la densidad de plantación no debiera ser inferior a 4m x 4 m con 625 arb/ha (Infor, 1999a).

El esquema de distribución de árboles es variado, siendo algunos métodos los siguientes: 1000 árb/ha ((2x3m)x7m) plantados en doble hilera; Agrupados 625 árb/ha ((2x2m.)x6m), (Vargas, 1996, citado por García et al, 2000). También se han implementado hileras simples de 2x5 m y 2x7m. Experiencias desarrolladas en el extranjero indican densidades de plantación de 910 y 1.212 árb/ha (EE.UU.); 625 y 1000 árb/ha (Nueva Zelandia) (Op. Cit.).

El establecimiento de sistemas silvopastorales demanda un arreglo espacial de menor densi-

dad, que permite la coexistencia de árboles o arbustos y pradera. Existe una gran diversidad de especies factibles de incorporar en sistemas silvopastorales, tales como las del género *Pinus*, *Atriplex*, *Acacia* y *Chamaecytisus*, entre muchas otras.

Si el objetivo de la componente arbórea es la producción de forraje, como el caso de *Acacia saligna*, generalmente se usan distanciamientos de 6 y 10 m entre hileras, favoreciendo en el primer caso la mayor proporción de forraje arbustivo; y en el segundo una mayor proporción de forraje proveniente de la pradera. En la hilera, la distancia entre plantas varía entre 1 y 4 m. En el primer caso la producción es más temprana, pero en el segundo el costo es menor.

3.3.3 Cercado

La instalación de cerco se realiza con postes de 3 a 4 pulgadas de diámetro, colocados en el perímetro a una distancia de 3 m entre sí. Adicionalmente se construye una zanja de 15 cm de profundidad y 10 cm de ancho con el fin de enterrar la malla hexagonal e impedir el ingreso de lagomorfos. Para lograr el tensado ideal de la malla hexagonal, se debe trenzar con alambre liso número 14, el que se coloca en el extremo superior e inferior de la malla. La malla se fija por medio de grapas o remaches de tal forma de evitar que caiga o se doble. Para impedir el ingreso de animales mayores, se colocan 2 hebras de alambre de púas, distanciadas a 30 cm entre sí, y a 1,20 m sobre el suelo. Si bien este cerco es muy durable, presenta la desventaja de ser de alto costo.

Otras opciones de cerco son el normal o tradicional construido con postes o polines de 2 a 3 pulgadas de diámetro y con 4 a 5 hebras de alambre de púas; y el cerco rústico, que se construye en base a ramas, espinas, estacas y palos

3. Metodología de Intervención

entre otros. Es de bajo costo, pero requiere mantenimiento constante y no es aplicable en zonas donde la vegetación es escasa (Valdebenito et al, 2000).

Finalmente el cerco eléctrico es otra alternativa para especies altamente palatables y frenar el ataque de conejos y liebres. Ovalle et al (1999) señala que éste es el método más recomendable, por su efectividad y economía en el largo plazo, siendo su costo inversamente proporcional a la superficie que se proteja. Sin embargo representa un costo inicial más alto si se compara con otros métodos de cercado.



Figura 15: Instalación de cerco con malla ursus.



Figura 16: Confección de zanja para enterrar malla ursus en instalación de cerco.

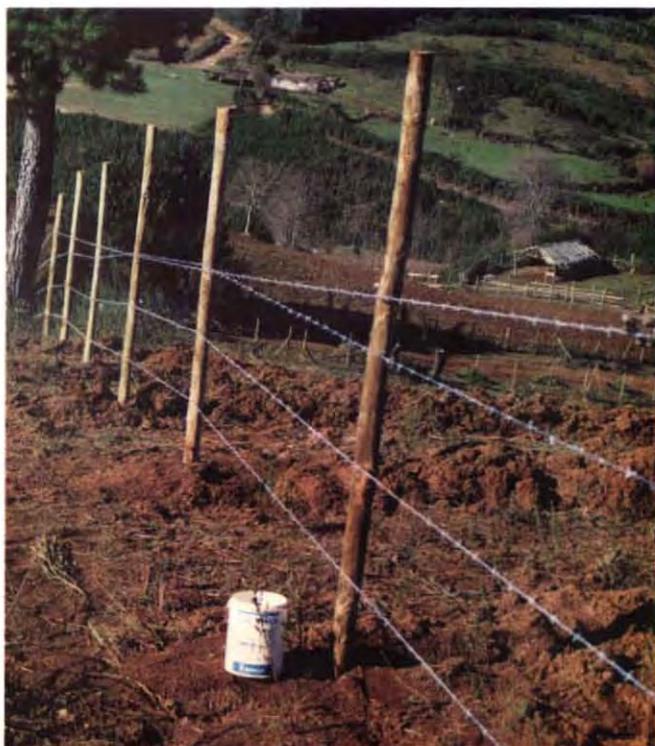


Figura 17: Instalación de cerco tradicional con alambre de púas

3.3.4 Marcación de terreno

Si la plantación se realiza en terrenos con pendiente, es necesario establecerla en curvas de nivel. Con este método se aumenta la captación de aguas lluvia, se evitan pérdidas de suelo, y se favorece el crecimiento de las plantas. En el

3. Metodología de Intervención

caso de plantaciones forestales en zonas de secano, es recomendable utilizar distanciamientos entre curvas de nivel de 3 a 5 metros, según las condiciones de pluviometría que presente el lugar. Si la opción productiva es Silvopastoral, la separación de curvas puede alcanzar rangos de 4 a 15 metros, dependiendo de la topografía del terreno, la especie y la importancia relativa que se otorgue a la estrata herbácea. Si los árboles son frutales, es conveniente confeccionar, además de las curvas a nivel, casillas de plantación de 80 cm x 80 cm x 80 cm, para asegurar un buen desarrollo radicular.

Para el trazado de las curvas de nivel existen 3 métodos de marcación, según el instrumental utilizado: nivel tipo "A", caballete, y clinómetro.

1) Marcación tipo "A":

- Se construye el nivel en A, a partir de 2 varas de similar largo y características, las que se unen en uno de sus extremos. A continuación se dispone una tercera vara en sentido transversal, formando la letra "A".
- Del eje principal de este triángulo, se cuelga un peso.
- Para lograr la calibración del nivel se debe buscar un punto de desnivel pronunciado, y se marca una primera posición del peso. Luego se cambia de posición el nivel, dejando el segundo extremo en el lugar del primero, obteniéndose así una segunda marca. Finalmente se marca el punto medio entre ambas marcas. Este es el punto que nos indicará el nivel en terreno.
- La marcación en terreno se logra moviendo el instrumento, y estacando el punto donde el nivel en A indica la marca central.



Figura 18: Nivel tipo A para marcación de curvas de nivel

2) Marcación con caballete:

- El caballete se construye con 2 listones de 1 m de largo, determinado la altura y 1 listón de 2 m de largo, que define el largo del caballete. Al centro del listón de 2 m se instala un nivel carpintero. A medida que el caballete se desplaza, se obtiene el nivel transversal.
- La línea de la marcación se obtiene cuando la burbuja del nivel carpintero se posiciona en el centro y. La marcación del terreno se realiza manteniendo un lado fijo del caballete y buscando con el otro extremo, el punto en el que la burbuja marca el centro. Estos nuevos puntos se marcan con estacas.



Figura 19: Nivel tipo caballete para marcación de curvas de nivel.

3) Marcación con clinómetro:

- El clinómetro es un instrumento de medición que permite obtener la marcación de curvas de nivel, a velocidades mayores, muy útil para grandes superficies. A través del visor del instrumento, es posible localizar puntos a igual nivel, los que se marcan con varas graduadas que mantienen una misma altura.

3.3.5 Preparación del sitio

Una vez efectuada la marcación se procede a trazar las curvas utilizando un arado tipo americano, tirado por una yunta de bueyes o por caballo. Se recomienda pasar arado subsolador cinco veces, las dos primeras pasadas con el fin de profundizar entre 40-50 cm la remoción de suelo, y las otras tres pasadas para formar el camellón. Sobre este camellón se establece la planta. El camellón formado contribuye además a la retención del escurrimiento de agua durante el invierno.



Figura 20: Vista panorámica de marcación de curvas de nivel.
Fuente: Salinas, A.



Figura 21: Curvas de nivel para plantación. Pumanque, VI Región
Fuente: Infor, 1999.

Al remover el suelo se modifica favorablemente la estructura, pues un suelo con una adecuada preparación, tiene una porosidad mayor que permite (Carlson et al, 1990):

- Favorecer la penetración de raíces
- Acelerar la infiltración de agua
- Aumentar la cantidad de agua que puede captar una unidad de suelo
- Mejorar la aireación.

3.3.6 Plantación

En el establecimiento de plantaciones agroforestales existen diversas formas de establecer la plantación (Carlson, 1990):

- Hoyos de 30 cm x 30 cm x 30 cm para la plantación de árboles. Los hoyos no deben ser superficiales ni cónicos.



Figura 22: Hoyadura para plantación de especies forestales, con profundidad de 40 cm

- En sitios marginales:

Zanjas de infiltración: Para hacer la zanja se traza una curva a nivel, y se abre un surco de unos 30-40 cm de profundidad. La tierra que se extrae se coloca uniformemente en el borde inferior de la zanja, formando una especie de camellón. La plantación debe hacerse sobre el camellón. Es conveniente limpiar la zanja cada año, colocando el material rescatado alrededor de los árboles.

Terrazas individuales: Son terrazas de 1-1,5m de largo por 1m de ancho. Se ubican en curvas a nivel y son construidas en forma alterna, en tresbolillo, lo que permite mayor intercepción del escurrimiento superficial.

Zanja de desviación: Sirve para detener y conducir las aguas de escorrentía hacia desagües mayores o drenes naturales, la inclinación que se da a estas zanjas no debe sobrepasar el 1%. Porcentajes mayores de inclinación producen pérdida de suelo por el arrastre demasiado fuerte de las aguas y sedimentos. Si son protegidas con pastos y/o arbustos en su camellón, la zanja puede ser permanente, realizando limpiezas de los sedimentos periódicamente para que mantengan su eficacia. En períodos de fuer-

tes lluvias, conviene confeccionar zanjas al pie de la barrera viva plantada, con el objetivo de desviar la escorrentía que sobrepasa la capacidad de infiltración del terreno.

Una vez que se ha preparado el suelo, la plantación se realiza con pala plantadora, la cual posee una hoja en forma de cuchara de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Con la pala se remueve la tierra y se introduce la planta en forma vertical, tomando las precauciones necesarias para evitar daño de raíces.

En forestaciones de zonas de secano, se recomienda la aplicación de polímeros en dosis de 2 a 3 gr por planta en los hoyos de plantación, y para el caso de frutales a raíz desnuda, se recomienda preparar una solución de gel, disuelta en un recipiente con agua, en la que las raíces de los árboles se sumergen en esta solución, y deben ser llevadas inmediatamente al lugar de plantación. El uso del gel permite mediante sus capacidades de absorción y retención de humedad, aumentar la disponibilidad de agua en la planta, favoreciendo la sobrevivencia.

3.3.7 Fertilización

La fertilización estimula principalmente el crecimiento radicular, propiciando una rápida ocupación del suelo, aprovechando de forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles; de esta forma se logra una mayor sobrevivencia y un rápido crecimiento inicial. El máximo beneficio esperado de la fertilización se obtiene cuando ésta se combina con una buena preparación de suelo y un adecuado control de las malezas (García et al, 2000).

Las dosis a aplicar depende de las características específicas del suelo y de los requerimientos nutricionales de cada especie, para lo cual se realiza previamente análisis de suelo de manera de

verificar los elementos químicos necesarios de suplementar (García et al, 2000); sin embargo, por razones de costo, muchas veces no es posible realizar estudios, por lo cual se han desarrollado mezclas estándares con los que se han conseguido resultados aceptables.

En la agroforestería, siempre es necesario aplicar algún tipo de fertilización (química u orgánica), dado que por la costumbre de extraer toda la biomasa del árbol para madera, leña y forraje, se afecta la fertilidad del suelo, siendo necesario mantener su potencial de producción. La fertilización orgánica es una buena alternativa para la agroforestería, ya que permite reducir costos. Además el estiércol de ganado es un excelente abono para los cultivos y para los árboles, aunque no cuente con la concentración de nutrientes del abono químico, su utilización es muy importante por el mejoramiento en aireación y retención de humedad. Cuando existe abono orgánico en el sitio de plantación, éste debería mezclarse con el suelo antes de plantar (Carlson, 1990).

El uso del guano tiene interesantes ventajas, tales como gran aporte en materia orgánica, y efecto positivo sobre la condición física del suelo. En suelos poco permeables, mejora la estructura y la penetración del agua en profundidad. En suelos arenosos, en cambio, el guano mejora la capacidad de retención de agua. Otra ventaja es que no altera el pH del suelo, a diferencia de algunos fertilizantes químicos, y son además capaces de controlar, o al menos disminuir la población de nemátodos y hongos parásitos en el suelo. La gran desventaja es que no es un producto de efecto rápido, su acción se aprecia principalmente a partir del segundo año de aplicación.

3.3.8 Riego

Es altamente recomendable aplicar riegos de establecimiento en plantaciones forestales ubicadas en suelos de secano. En los casos en que se presentan 7 a 8 meses con déficit hídrico, puede ser necesario regar durante los primeros dos años, hasta que la planta se haya acondicionado al terreno; esto significa aplicar un riego mensual de 4-5 litros de agua por planta, durante los meses de enero, febrero y marzo.

En el caso de establecer árboles frutales o frutomadereros, no se deben plantar superficies mayores que aquellas que es posible regar con la dotación de agua del predio. No hay que olvidar el inmenso incremento en el consumo de agua por los frutales a medida que ellos van aumentando su tamaño a través del tiempo. Además los cálculos de dotación de agua deben basarse en la cantidad efectiva de agua que llega al predio incluso en años de sequía (Razeto, 1993).

Además es necesario realizar surcos de plantación y tazas individuales para permitir un mayor aprovechamiento de agua por las plantas. Dosis semanales de 20 litros son suficientes para permitir un buen desarrollo de los árboles, y



Figura 23: Establecimiento de olivos con riego por goteo. Comuna de Navidad, sector Pupuya Alto

3. Metodología de Intervención

evitar daño por estrés hídrico, pero mayores frecuencias de riego permiten incrementos en la producción de frutos, por lo que se recomienda aplicar agua continuamente en la medida que el suelo pierda humedad.

3.3.9 Siembra

La implementación de sistema Silvopastorales, en muchos casos requiere del enriquecimiento de la pradera con pastos de leguminosas y/o gramíneas. Las gramíneas aportan altas cantidades de materia seca y fibra, y las leguminosas aportan mayores contenidos de proteínas complementando la alimentación del ganado. Además las leguminosas fijan nitrógeno, lo que ayuda a enriquecer el suelo.



Figura 24: Siembra al voleo de falaris. Comuna La Estrella, sector El Cajón.

Las gramíneas más recomendables de utilizar en secano son ballica, falaris, festuca, avena, cebada; y entre las leguminosas: alfalfa, hualputra, trébol subterráneo u otro trébol y vicia.

La siembra se realiza de forma tradicional; en primer lugar se prepara el terreno con un arado tirado por caballos o bueyes, para luego efectuar la siembra al voleo. La pradera que se establece en franjas, entre hileras de plantación, reduce las labores de preparación de tierra en un 40 ó 50%, en la cual se puede combinar perfectamente el uso del tractor y la tracción animal (Simón, 1998). El ingreso de los animales no debe permitirse hasta 12 meses después de establecida la siembra de pastos. Sin embargo si además se incorporan árboles, deberá excluirse el ganado a lo menos durante los 2 o 3 primeros años (Op. cit).

3.3.10 Manejo

En el caso de un sistema silvopastoral es fundamental lograr el adecuado equilibrio entre la producción animal y el comportamiento del silvopastoreo que garantice la persistencia y la productividad de manera racional y que permita la sostenibilidad y recuperación del sistema. Esta situación depende de múltiples factores, como variaciones climáticas, características del suelo, el grado de establecimiento alcanzado (principalmente especies arbóreas), los niveles de producción y de la categoría y especie animal con que se explota. (Simón, 1998).



Figura 25: Producción de avena, VII región

3. Metodología de Intervención

Dado que se requiere, por una parte, recuperar la pradera natural, y por otra, mantener al ganado con alimento constante, es necesario excluir el ganado por lo menos por períodos de 1 a 2 años. Para este efecto es necesario subdividir el sistema silvopastoral en potreros, e ir rotando los animales en cada uno de ellos. El número de potreros que se tenga, dependerá del terreno, y de la carga animal que se necesita alimentar.



Figura 26: Cosecha de forraje avena-vicia. Comuna de Navidad, sector Pupuya Alto

En el caso de los árboles asociados se requiere que las podas se realicen cuando las plantas sobrepasen la altura de ramoneo, de forma escalonada, según el número de animales del potrero. Las plantas de las hileras se cortan por tramos de 4 a 5 m, dejando sin podar otro tramo similar, con el objetivo que sean podadas cada dos años y no afectar así su desarrollo normal por el efecto de la frecuencia de defoliación conti-

nua. Para garantizar la sombra, un número determinado de árboles no debe cortarse, dejando que continúen creciendo con el fin de utilizarlos en el futuro como madera o leña; los que podrán ser reemplazados por otras plantas de las existentes en la misma área del silvopastoreo (Simón, 1998).

4. Introducción a las Unidades Experimentales

Con el objetivo de ajustar y validar la incorporación de sistemas agroforestales en predios campesinos, considerando como modelo de ordenamiento predial los sistemas integrados de producción, se implementaron ocho unidades demostrativas en el marco del proyecto "Ajuste y Optimización de Modelos Productivos para el Secano de la VI, VII y VIII región", en el predio de un propietario en cada una de las comunas seleccionadas como prioritarias por el Programa de Desarrollo de Comunas Pobres del Secano (Prodecop-Secano) de INDAP. Ellas son Navidad, La Estrella y Lolol en la VI región; Curepto y Pelluhue en la VII región; y Coelemu, Portezuelo y Trehuaco en la VIII región.

Los modelos productivos implementados en las diferentes comunas son los siguientes:

Cuadro 2: Modelos implementados en las comunas de la VI, VII y VIII Región.

	▼ FORESTAL	▼ SILVOPASTORAL	▼ SILVOAGRICOLA
VI REGION			
NAVIDAD	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Chamaecytisus proliferus</i> 15m x 2m	<i>Olea europea</i> 5m x 10m
LOLOL	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Acacia saligna</i> 15m x 5m	<i>Cydonia oblonga</i> 8m x 4m
LA ESTRELLA	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Acacia saligna</i> <i>Schinus molle</i> 2m x 10m	<i>P. dulcis</i> 5m x 15m
VII REGION			
CUREPTO	<i>Pinus radiata</i>	<i>Chamaecytisus proliferus</i> 2m x 10m	<i>Cydonia oblonga</i> 4m x 10m
PELLUHUE*	<i>Pinus radiata</i>	<i>Chamaecytisus proliferus</i> 2m x 10m	<i>Olea europea</i> 5m x 10m
VIII REGION			
TREHUACO	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Cupressus macrocarpa</i> 15m x 5m	<i>Cydonia oblonga</i> 10m x 5m
COELEMU	<i>Eucalyptus nitens</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> 10m x 2,5m	<i>P. domestico</i> <i>P. dulcis</i> 10m x 4m
PORTEZUELO	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Cupressus macrocarpa</i> 15m x 5m	<i>P. persica</i> 10m x 5m

* Por dificultades de terreno, el ensayo de Pelluhue se implementó en la comuna de Chanco

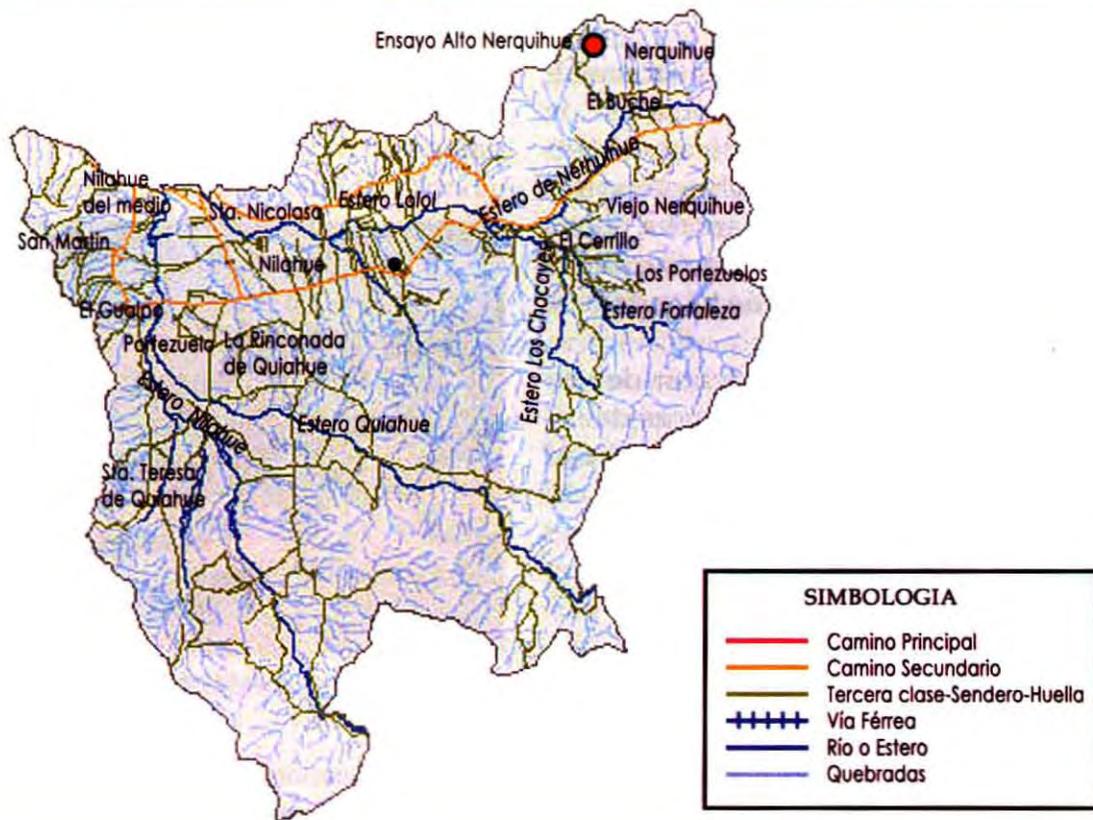
4.. Introducción a las Unidades Experimentales

Con el fin de difundir los resultados obtenidos y analizar el diseño e implementación de estas experiencias, a continuación se presenta la descripción de procedimientos metodológicos desarrollados en la implementación de tres unidades, correspondientes a las comunas de Lolol, Curepto y Portezuelo.



Unidad VI Región

VI REGION, COMUNA DE LOLOL



La unidad de ajuste predial perteneciente a la comuna de Lolol fue implementada en el sector de Alto Nerquihue, en la propiedad del agricultor Sr. Alfonso González Pérez.

La superficie total del predio es de 125 ha de clase de uso VI y VII, utilizadas principalmente como pradera natural, la que soporta una cantidad mínima de ganado caprino. Los suelos se encuentran con avanzados procesos de erosión y la actividad agrícola del grupo familiar, se sustenta en una superficie mínima de terreno dedicada a la chacarería.

El diagnóstico productivo y socioeconómico predial y del grupo familiar entregó como resultado, que las principales limitantes son el bajo rendimiento del suelo, la existencia de un

monopolio comprador de ciertos productos como las hojas de boldo, altos precios de insumos y bajos precios de venta en la producción hortícola.

La unidad demostrativa fue implementada en una superficie aproximada de 2,2 hectáreas, la cual fue zonificada en función de la aptitud agroecológica para sustentar diferentes sistemas productivos. De esta forma, los sectores altos (pendientes de 27 a 35%) fueron destinados al establecimiento de sistemas forestales y de protección y conservación de suelo; los sectores de laderas medias (pendientes de 17 a 19%) fueron destinados a sistemas silvopastorales y las zonas bajas fueron ocupadas con sistemas silvoagrícolas.



SISTEMA FORESTAL

Densidad

Este sistema fue implementado en las zonas altas del predio, en base a plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis*, orientado a la obtención de maderas redondas. Se establecieron tres densidades de plantación: 1110 arb/ha (3m x 3 m); 830 arb/ha (3m x 4m) y 660 arb/ha (3m x 5 m), en superficies de un tercio de ha cada una.

En general, el espaciamiento a definir dependerá de las condiciones agroecológicas del sitio, en términos de pluviometría, profundidad del suelo, propiedades físicas y químicas del suelo entre otras, considerando que menores densidades de plantación permiten un mayor aprovechamiento de las aguas lluvias por parte de las plantas, disminuyendo la competencia por el recurso.

El seguimiento de las variables de crecimiento (Dac y Altura total) al término del tercer período (año 3), muestra un crecimiento levemente mayor en el espaciamiento 3m x 3m, según lo muestra el cuadro 2, sin embargo, dado el reducido número de años de mediciones, estos datos sólo indican tendencia.



Figura 27: Plantación de *Eucalyptus camaldulensis* de 3 años. Comuna Lolol, Alto Nerquihue.

Cuadro 3: Crecimiento de *E. Camaldulensis* en la comuna de Lolol. Plantación efectuada el año 1997

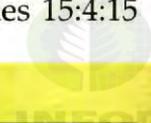
Espaciamiento (m)	Altura (m)			Dac (cm)		
	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 1998	Año 1999	Año 2000
3m x 3m	0,70	1,33	2,63	1,05	2,69	5,60
3m x 4m	0,60	1,14	2,24	0,91	2,33	4,88
3m x 5m	0,62	1,18	2,44	0,92	2,31	4,83

Establecimiento

La preparación de suelo se realizó en curvas de nivel, cuya marcación se efectuó con un nivel de caballete. Luego se confeccionó el trazado utilizando para ello un arado tipo americano tirado por caballo. Se realizaron 5 pasadas a objeto de lograr una profundidad efectiva de 40 a 50 cm y formar el camellón de plantación

que a la vez cumple con el propósito de retener e infiltrar las aguas de escorrentía.

La plantación se realizó con pala plantadora y se aplicó 3 gr de polímero gel hidrosorb por planta. Luego se fertilizó con la mezcla comercial de Soquimich "Eucalipto Crecimiento", en dosis de 100 gr/planta, la cual contiene Nitrógeno, Fósforo y Potasio en relaciones 15:4:15



respectivamente. La aplicación se realizó en un círculo alrededor del cuello, considerando distanciamiento de 50 cm del tallo.

Cuidados culturales

El control de maleza es una actividad fundamental para disminuir la competencia y optimizar el aprovechamiento del agua, luz y nutrientes que la planta utiliza. En general, para pequeñas superficies se recomienda realizar desmalezado manual por planta, el que se hace con una pala plana despejando un radio de 50 cm alrededor de la planta.

Para el caso particular de esta unidad, se aplicó control de maleza manual y se realizó una poda de formación (año 2) en todos los individuos para orientar el crecimiento monopódico, con el objetivo de producción de postes y polines.

SISTEMA SILVOPASTORAL

Densidad

El sistema silvopastoral fue establecido con la especie forrajera *Acacia saligna*, especie que es utilizada con fines de suplemento alimenticio para ganado. El establecimiento del sistema silvopastoral se realizó en curvas de nivel, utilizando un distanciamiento de 15m entre hileras y 4m sobre la hilera. En general, con espaciamentos mayores, se favorece la producción de la pradera, y con espaciamentos menores, aumenta la producción de biomasa de la especie leñosa o arbustiva forrajera.

Establecimiento

Las técnicas de establecimiento utilizadas en la plantación fueron equivalentes a las implementadas en el sistema forestal.

En cuanto al establecimiento de la pradera, las fajas de terreno formadas entre hileras de plantación fueron utilizadas para realizar la siembra de herbáceas. La siembra se efectúa en forma tradicional, con arado tirado por caballo. En el primer año de establecimiento, se sembró hualputra y se fertilizó con abono sintético. En la temporada siguiente, se sembró trébol subterráneo, ambas con buenos resultados.

SISTEMA SILVOAGRICOLA

Densidad

Tal como se ha señalado, estos sistemas pueden establecerse con especies arbóreas frutales, frutoforestales o forestales. En el caso particular de esta unidad, el propietario se interesó por incorporar la especie frutal membrillos dado que al tercer año podría obtener producción, y procesar los frutos artesanalmente para la obtención de dulce.

Las varas de membrillero se establecieron en curvas de nivel, las cuales se marcaron con un nivel tipo caballete. Para la confección de la curva se utilizó un arado tipo americano tirado por caballo. El sector a utilizar en las siembras fue separado por curvas a nivel, espaciadas cada 8 m. La separación en la línea de plantación fue de 4 m.

Establecimiento

Para el establecimiento de los frutales, se confeccionaron hoyos de una profundidad de 80



cm, y un ancho medio de 70 cm. A las raíces se les aplicó un baño de gel (polímero hidrosorb) para favorecer la retención de humedad. Luego se fertilizó con la mezcla comercial "Fructificación Ultramix" en proporciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio de 9:5:39, la cual es recomendada para árboles frutales, especialmente para promover la fructificación abundante y a corta edad.



Figura 28: Plantación de membrillo en combinación con cultivo de maíz. Comuna de Lolol, sector Alto Nerquihue



Figura 29: Producción de membrillo en combinación con maíz Comuna de Lolol, sector Alto Nerquihue

Siembra de cultivos

La componente agrícola estuvo compuesta por siembras de maíz y porotos en un sector y por papas en otro, los que se establecieron entre hileras de membrilleros. Se probó 3 tratamientos distintos para mostrar a los agricultores las diferencias en las producciones de cada uno de ellos. Los tratamientos utilizados fueron fertilizante orgánico (guano), fertilizante inorgánico (fosfato diamónico y urea) y testigo (sin fertilizante). El agua se obtuvo a partir de la construcción de un dique en la parte alta de una quebrada cercana al sitio de plantación, la cual se aplicó por aspersión.

En la zona del secano, los rendimientos de porotos fluctúan entre 10 y 11 qq/ha. Rendimientos mayores (25 a 30qq/ha) ocasionalmente pueden presentarse, en situaciones muy puntuales. Generalmente, pequeños agricultores obtienen rendimientos menores a 10 qq/ha, producto del uso de semilla no certificada, de sistemas de riego inadecuados, y de las condiciones generalmente precarias de preparación de suelo.

En el cultivo de la papa, en general, los pequeños productores no logran rendimientos superiores a los 100 qq/ha (Faibuenbaum, 1993).

En cuanto al cultivo del maíz, en el secano de la VI región, el promedio esperado es de 15.000 kg.

RENDIMIENTOS Y COSTOS

En los siguientes cuadros se presentan los rendimientos y costos medios de establecimiento y manejo del sistema agroforestal antes descrito, en base a modelos Productivos Forestales, Silvopastorales y Silvoagrícolas implementados en esta comuna.

Se asume para efectos de este ejercicio que cada uno de ellos tiene una superficie de 1 ha, totalizando 3 ha para el sistema agroforestal completo.

Se presenta en primer lugar el costo de instalación de dos tipos de cerco, el cerco óptimo y el cerco normal, para la superficie total de los ensayos, estimada en 3ha (700 mt lineales). Además se presenta una estimación de costos de materiales y transporte que deben ser considerados al momento de decidir implementar un ensayo agroforestal.



Unidad VI Región

Costo de Cerco para instalar un Sistema Agroforestal de 3 ha.

Cuadro 4

A) Cerco Optimo : Con malla Ursus

Perímetro a cercar: 700 metros lineales

Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	1.386	55.440
Alambre galvanizado				
Clavos	kg	650	2,5?	1.625
Grampas	kg	830	6	4.980
Malla Ursus	m	338	692	233.896
Total				463.941

COSTOS INSTALACIÓN	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Zanja para malla	50	mt/jor	6.000	14	84.000
Instalación malla	100	mt/jor	6.000	7	42.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	14	84.000
Total				47	282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	463.941	663
Costos instalación	282.000	403
TOTAL	745.941	1.066

ml: metro lineal de cerco

Cuadro 5

B) Cerco normal : 5 hileras de alambre púa

Perímetro a cercar: 700 metros lineales

Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	3.500	140.000
Clavos	kg	650	2,5	1.625
Grampas	kg	1000	15	15.000
Total				324.625

RENDIMIENTOS	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	35	210.000
Total					282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	324.625	464
Costos instalación	282.000	403
Total	606.625	867

ml: metro lineal de cerco

Cuadro 6: Precios de herramientas utilizadas en faenas de roce

HERRAMIENTA	Unidad	Precios (\$)
Rozón	c/u	12.755
Hacha	c/u	8.225
Lima plana	c/u	2.324
Cascos	c/u	2.643
Guantes	Par	1.947
Zapatos	Par	15.340
Total		43.234

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000

Cuadro 7: Costos de transporte por región

Región	Precio	Radio en km	\$/km con IVA
VI	95.000	98	969
VII	92.500	98	944
VIII	100.000	90	1.111

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000

Unidad VI Región

Cuadro 8: Tabla de costos de instalación de un Sistema Agroforestal Producción, en la comuna de Lolol, con una superficie total de 3 ha. Cada subsistema se considera de 1 ha c/u.

Superficie total: 3 ha

FORESTAL		E. Camaldulensis			
1 ha	Densidad de Plantación 1.110 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Roce	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	4	6.000	24.000
	Preparación suelo (caballo)	jorn	5	6.000	30.000
	Plantación	jorn	4	6.000	24.000
	Fertilización	jorn	2	6.000	12.000
	Sub Total				132.000
	Insumos	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Materiales roce				43.234
	Planta	planta	1.110	60	66.600
	Gel	gr/planta	3	14	14.985
	Fertilizante	gr/planta	100	18	19.980
	Sub Total				144.799
TOTAL 1 HA					276.799
SILVOPASTORAL		Acacia saligna			
1 ha	Densidad de plantación 400 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000
	Preparación suelo	jorn	2	6.000	12.000
	Plantación	jorn	2	6.000	12.000
	Fertilización	jorn	1	6.000	6.000
	Sub Total				78.000
	Siembra	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Rotura	jorn	2	12.000	24.000
	Cruzado	jorn	2	12.000	24.000
	siembra	jorn	1	12.000	12.000
	Sub Total				60.000
	Insumos	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Planta	planta	400	220	88.000
	Gel	gr/pl	3	14	5.400
	Semilla avena	kg	60	150	9.000
	Semilla vicia	kg	40	440	17.600
	Sub Total				120.000
TOTAL 1 HA					258.000
SILVOAGRÍCOLA		Cydonia oblonga			
1 ha	Densidad de plantación 250 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000
	Preparación suelo (caballo)	jorn	1	6.000	6.000
	Plantación	jorn	2	6.000	12.000
	Fertilización	jorn	1	6.000	3.000
	Sub Total				69.000
	Siembra	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Rotura	jorn	4	12.000	48.000
	Cruzado	jorn	4	12.000	48.000
	siembra	jorn	4	12.000	48.000
	Sub Total				144.000
	Insumos	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha
	Planta	planta	250	1.200	300.000
	Gel	gr/pl	3	14	3.375
	Fertilizante	gr/pl	100	18	4.500
	Semilla poroto	kg	200	1.850	370.000
	Papas	kg	3.200	90	288.000
	Sub Total				677.875
TOTAL 1 HA					890.875
TOTAL ENSAYO 3 HA					1.425.674

Unidad VII Región

VII REGION, COMUNA DE CUREPTO



La unidad de ajuste predial perteneciente a la comuna de Curepto fue implementada en el sector de Rapilemo Alto, en la propiedad de la agricultora Sra. Iris Herrera. La superficie total de su predio es de 8 ha, las que en la etapa de diagnóstico se distribuirán en los siguientes rubros: 1 ha es utilizada en producción agrícola, 2ha en plantaciones forestales (*P. radiata* de 10 años), 2 ha de producción ganadera, y el resto sin uso. Los suelos presentan incipientes avances de erosión, con presencia de zanjas en formación.

El diagnóstico productivo y socioeconómico predial del grupo familiar entregó como resultado, que las principales limitantes son la falta de disponibilidad de agua, los bajos pre-

cios de venta y el alto costo de los insumos de los productos hortícolas y la falta de forraje para los animales.

La unidad demostrativa fue implementada en una superficie aproximada de 3,0 hectáreas y fue zonificada según las aptitudes agroecológicas. De esta forma, los sectores altos, (pendientes de 19 a 24%) fueron destinados a producción forestal y protección de suelos, en los sectores de laderas medias se establecieron sistemas silvopastorales (pendientes de 12 a 24%), y las zonas bajas (pendientes entre 5 a 23%) se destinaron para la agricultura.

Densidad

Este sistema fue implementado en los sectores altos del predio, con plantaciones de *Pinus radiata*, orientado a la obtención de maderas redondas. Las densidades de plantaciones fueron 1110 arb/ha (3mx3m); 830 arb/ha (3mx4m), y 660 arb/ha (3mx5m).

Del cuadro anterior se observan mejores crecimientos en el espaciamiento 3mx3m, tanto para altura total como para dac, no obstante estos resultados no permiten inferir una tendencia definitiva, dado el escaso número de años de medición con que se cuenta.

Cuadro 9 : Crecimiento de *P. radiata* en la comuna de Curepto. Plantación efectuada el año 1997

Espaciamiento (m)	Altura (m)			Dac (cm)		
	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 1998	Año 1999	Año 2000
3m x 3m	0,59	1,34	2,00	1,03	2,59	4,88
3m x 4m	0,50	1,13	1,84	0,89	2,13	4,18
3m x 5m	0,49	1,08	1,86	0,89	2,13	4,30

Establecimiento

La preparación de suelo se realizó en curvas de nivel, cuya marcación se efectuó con nivel tipo caballete. El trazado se confeccionó utilizando un arado tipo americano tirado por bueyes. Se efectuaron 5 pasadas para lograr una profundidad efectiva de cultivo o rotura de 40-50 cm y formar el camellón donde se establecieron las plantas.



Figura 30: Sistema forestal con marcación de curvas de nivel, comuna de Curepto, sector Rapilermo Alto.



Figura 31: Plantación de *Pinus radiata*, comuna de Curepto, sector Rapilermo Alto.

La plantación se realizó con pala plantadora, con aplicación de 3 gr de polímero gel. Luego se fertilizó con la mezcla "pino costa" de Soquimich, la que contiene 14 partes de nitrógeno, 14 partes de fósforo y 9 partes de potasio, en dosis de 100 gr por planta. La aplicación del fertilizante se realizó alrededor de la planta, en un círculo a 30 cm del tallo de la planta.

Cuidados culturales

En esta unidad fue necesario realizar prospección fitosanitaria, y aplicar control mecánico de los ápices de las plantas de pino al detectar ataque de polilla del brote (*Rhyacionia buoliana*) en la mayoría de los individuos.

En general, el ataque de polilla se ve favorecido cuando existe un clima templado con escasas precipitaciones y altas temperaturas. En sitios pobres el árbol presenta menor capacidad de recuperación al ataque (De Ferrari, 1997).



Figura 32: Plantación de tagasaste con avena-vicia, sistema silvopastoral. Comuna de Navidad, sector pupuya alto.

SISTEMA SILVOPASTORAL

Densidad

El sistema silvopastoral fue establecido con la especie forrajera *Chamaecitysus proliferus* (tagasaste), especie que tiene la ventaja de proporcionar forraje en verano, época en que la producción de la pradera disminuye. El establecimiento se realizó en curvas de nivel, utilizando un distanciamiento de 2 m sobre la hilera y 10 m entre hileras para favorecer el crecimiento de la pradera.

Establecimiento

La plantación se estableció en condiciones similares a las del sistema forestal, es decir, en curvas de nivel y con arado tipo americano.

Siembra de pradera

Las fajas de terreno entre curvas de nivel se destinaron a la producción de forraje. La pradera se enriqueció con hualputra, sembrada de manera tradicional, con arado tirado por bueyes. En el segundo año no fue necesario realizar siembra de forraje, ya que la semillación de hualputra fue alta, por lo que se esperó su germinación.

Manejo

Con el fin de favorecer la producción de forraje, es recomendable podar las plantas de tagasaste para detener el crecimiento en altura y favorecer el crecimiento de las ramas y del follaje. Mantener las especies forrajeras a baja altura es conveniente para permitir que el ganado logre ramonearlo. La altura de poda recomendada es entre 80 y 100 cm, y dependerá de la utilización de la planta por los animales (Ovalle et al, 1999). En esta unidad la poda de altura se realizó a 1 metro.

La planta de Tagasaste si bien resiste condiciones semiáridas con riego estival, no es capaz de resistir anegamiento de las raíces, lo que puede

generar asfixia radicular. Por lo anterior es conveniente realizar trabajos en los surcos de plantación en períodos de excesivas precipitaciones para permitir evacuación o escurrimiento de las aguas a través de la construcción de zanjas de infiltración y canaletas de desviación, con inclinación no superior a 1% para evitar erosión.

SISTEMA AGRICOLA

Densidad

El sistema silvoagrícola fue implementado con plantación de membrillero en curvas de nivel. Para la confección de la curva se utilizó arado americano tirado por bueyes. La plantación se realizó con un espaciamiento de 10 m entre hileras y de 4 m sobre la hilera.

La densidad de plantación se determina por el tamaño de copa necesario para los árboles frutales, y el distanciamiento óptimo para una adecuada cosecha de los frutos; sin embargo en sistemas silvoagrícolas, con cultivos entre las hileras, el espaciamiento entre líneas de plantación puede ser mayor, para proporcionar más luz a los cultivos, disminuir la competencia por nutrientes y permitir la siembra y la cosecha de los cultivos.

Establecimiento

Para el establecimiento de los membrilleros se confeccionaron hoyos de una profundidad de 80 cm y un ancho medio de 80 cm. A las raíces de las plantas se les aplicó un baño de polímero gel para prolongar la humedad de las raíces. La fertilización se realizó con el

producto de nombre comercial "fructificación ultramix", que favorece el arraigamiento de la planta y la producción de frutos.



Figura 33: Hoyadura para plantación de frutales.

Siembra de cultivos

La componente agrícola estuvo compuesta por siembra de avena, la que se estableció entre hileras de membrillos. Se probó 3 tratamientos distintos para evaluar la capacidad de producción que se puede obtener de cada uno de ellos, mostrando con ello a los agricultores los incrementos que se pueden lograr en la cosecha. Los tratamientos utilizados fueron fertilización orgánica (guano), fertilización inorgánica (fosfato diamónico y úrea) y testigo (sin fertilizante). El riego se aplicó con manguera, alimentada de un estanque abastecido por una noria que acumula agua con motobomba.



PROTECCION Y RECUPERACION DE SUELOS

En el sector de laderas altas del predio, colindante con la plantación forestal fue necesario realizar trabajos de recuperación de suelos dado que el terreno presentaba zanjas en diferentes grados de desarrollo. Para controlar el avance de ellas, se construyeron pequeños diques de piedra, en toda la longitud de ellas, distanciada entre 5 a 10 m uno de otro.



Figura 34: Construcción de diques de piedras para recuperar suelos erosionados, comuna de Curepto.

RENDIMIENTOS Y COSTOS

En los siguientes cuadros se presentan los rendimientos y costos medios de establecimiento y manejo del sistema agroforestal antes descrito, en base a modelos Forestales, Silvopastorales y Silvoagrícolas implementados en esta comuna. Se asume para efectos de este ejercicio que cada uno de ellos tiene una superficie de 1ha, totalizando 3ha para el sistema agroforestal completo.

Unidad VII Región

Costo de Cerco para instalar un Sistema Agroforestal de 3 ha.

Cuadro 10

A) Cerco Optimo : Con malla Ursus

Perímetro a cercar: 700 metros lineales

Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	1.386	55.440
Alambre galvanizado				
Clavos	kg	650	2,5?	1.625
Grampas	kg	830	6	4.980
Malla Ursus	m	338	692	233.896
Total				463.941

COSTOS INSTALACIÓN	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Zanja para malla	50	mt/jor	6.000	14	84.000
Instalación malla	100	mt/jor	6.000	7	42.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	14	84.000
Total				47	282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	463.941	663
Costos instalación	282.000	403
TOTAL	745.941	1.066

ml: metro lineal de cerco

Unidad VII Región

Cuadro 11

B) Cerco normal : 5 hileras de alambre púa

Perímetro a cercar: 700 metros lineales
Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	3.500	140.000
Clavos	kg	650	2,5	1.625
Grampas	kg	1000	15	15.000
Total				324.625

RENDIMIENTOS	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	35	210.000
Total					282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	324.625	464
Costos instalación	282.000	403
Total	606.625	867

ml: metro lineal de cerco

Unidad VII Región

Cuadro 12: Precios de herramientas utilizadas en faenas de roce

HERRAMIENTA	Unidad	Precios (\$)
Rozón	c/u	12.755
Hacha	c/u	8.225
Lima plana	c/u	2.324
Cascos	c/u	2.643
Guantes	Par	1.947
Zapatos	Par	15.340
Total		43.234

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000

Cuadro 13: Costos de transporte por región

Región	Precio	Radio en km	\$/km con IVA
VI	95.000	98	969
VII	92.500	98	944
VIII	100.000	90	1.111

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000

Unidad VII Región

Cuadro 14: Tabla de costos para instalar un sistema integrado de Producción, en la comuna de Curepto, con una superficie total de 3ha. Cada subsistema se considera de 1 ha c/u.

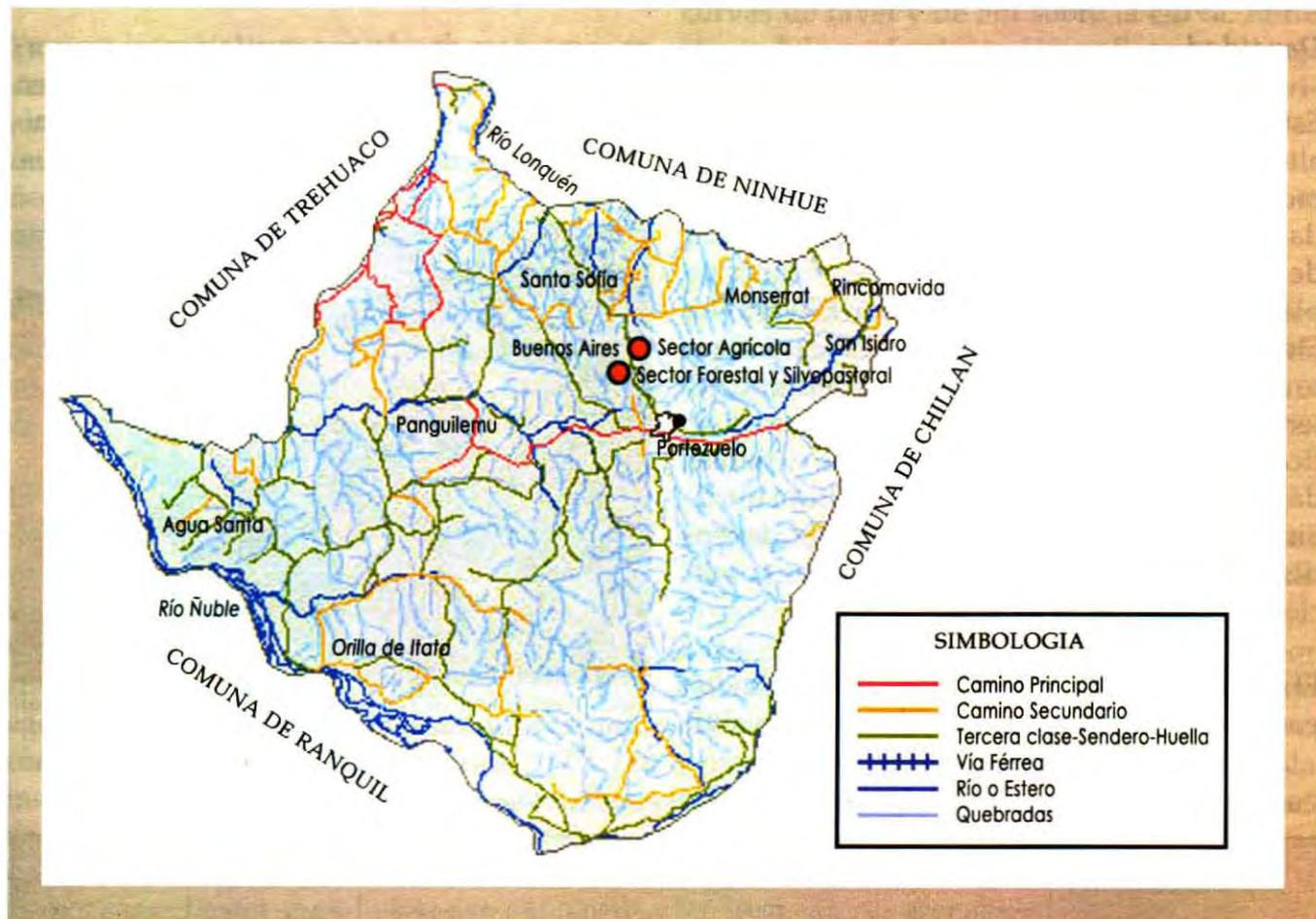
Superficie total: 3 ha

FORESTAL 1 ha		P. radiata Densidad de Plantación 1.110 pl/ha			
Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Roce	jorn	5	6.000	30.000	
Limpia	jorn	2	6.000	12.000	
Marcación curvas	jorn	4	6.000	24.000	
Preparación suelo (buey)	jorn	5	12.000	60.000	
Plantación	jorn	4	6.000	24.000	
Fertilización	jorn	2	6.000	12.000	
Sub Total				162.000	
Insumos		unidad	Total \$/ha		
Materiales roce				43.234	
Planta	c/u	1.110	40	44.400	
Gel	gr/planta	3	14	14.985	
Ferilizante	gr/planta	100	18	19.980	
Sub Total				122.599	
TOTAL 1 HA				284.599	
SILVOPASTORAL 1 ha		Tagasaste Densidad de plantación 400 pl/ha			
Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000	
Limpia	jorn	2	6.000	12.000	
Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000	
Preparación suelo	jorn	2	6.000	12.000	
Plantación	jorn	2	6.000	12.000	
Fertilización	jorn	1	6.000	6.000	
Sub Total				78.000	
Siembra	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Rotura	jorn	2	12.000	24.000	
Cruzado	jorn	2	12.000	24.000	
siembra	jorn	1	12.000	12.000	
Sub Total				60.000	
Insumos	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Planta	c/u	400	60	24.000	
Gel	gr/pl	3	14	5.400	
Fertilizante	gr/pl	100	18	7.200	
Semilla hualputra	kg	15	2.250	33.750	
Sub Total				70.350	
TOTAL 1 HA				208.350	
SILVOAGRÍCOLA 1 ha		Cydonia oblonga Densidad de plantación 250 pl/ha			
Actividad	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000	
Limpia	jorn	2	6.000	12.000	
Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000	
Preparación suelo (caballo)	jorn	1	6.000	6.000	
Plantación	jorn	2	6.000	12.000	
Fertilización	jorn	1	6.000	3.000	
Sub Total				69.000	
Siembra	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Rotura	jorn	4	12.000	48.000	
Cruzado	jorn	4	12.000	48.000	
siembra	jorn	4	12.000	48.000	
Sub Total				144.000	
Insumos	unidad	Cantidad	\$	Total \$/ha	
Planta	planta	250	1.500	375.000	
Gel	gr/pl	3	14	3.375	
Fertilizante	gr/pl	100	18	4.500	
Semilla garbanzo	kg	160	927	148.320	
Semilla arveja	kg	70	960	67.200	
Sub Total				531.195	
TOTAL 1 HA				744.195	
TOTAL ENSAYO 3 HA				1.237.144	



Unidad VIII Región

VIII REGION, COMUNA PORTEZUELO



La unidad de ajuste predial correspondiente a la comuna de Portezuelo fue implementada en el sector de Buenos Aires, en la propiedad del agricultor Sr. Rubén Mendoza. La superficie total del predio es de 8 ha aproximadamente, con un alto porcentaje de tierras erosionadas, y abundante presencia de cárcavas. Del total de superficie del predio, tres hectáreas se destinan a producción agrícola, una de ellas a producción de viñas, 2 ha a fines forestales y 3 ha están destinadas a la ganadería. Todo lo que produce es para el autoconsumo, excepto la producción de las viñas, que se vende en mercados locales.

El diagnóstico productivo y socioeconómico predial del agricultor y su grupo entregó como

resultado que las principales limitaciones son la escasa disponibilidad de agua y el avanzado estado de degradación de los suelos. Su sistema de producción está enfocado a cultivos de rulo.

La unidad demostrativa fue implementada en una superficie aproximada de 2,0 ha, la cual fue zonificada en función de la aptitud agroecológica para sustentar diferentes sistemas agroforestales. Los sectores altos (pendientes de 25 y 37%) fueron destinados al establecimiento de sistemas forestales y de protección y conservación de suelo; los sectores de laderas medias (pendientes de 18 y 30%) fueron destinados a sistemas silvopastorales y las zonas bajas (pendiente entre 10 y 30%) fueron ocupadas con sistemas silvoagrícolas.



SISTEMA FORESTAL

Densidad

Este sistema fue implementado en los sectores altos del predio, los que presentaban un moderado avance de erosión. La especie incorporada fue *Pinus radiata* con fines de producción de madera. Se establecieron tres densidades de plantación: 1110 arb/ha (3m x 3 m); 830 arb/ha (3m x 4m) y 660 arb/ha (3m x 5m). El seguimiento de las variables de crecimiento al término del tercer año, no ha presentado diferencias significativas entre espaciamientos en las variables dasométricas controladas (DAP y Altura total). Sin embargo, el espaciamiento definitivo dependerá de las condiciones de sitio y de las condiciones climáticas de la zona.

El cuadro anterior muestra mejores resultados para el espaciamiento 3m x 5m, tanto para altu-

ra como para dac, lo que puede generarse porque en suelos más degradados y pobres en materia orgánica, densidades menores permiten menor competencia por agua y nutrientes.



Figura 35: Plantación de *Pinus radiata* de 2 años, sistema forestal comuna de Portezuelo, sector Buenos Aires.

Cuadro 15 : Crecimiento de *P. radiata* en la comuna de Portezuelo . Plantación efectuada el año 1997

Espaciamiento (m)	Altura (m)			Dac (cm)		
	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 1998	Año 1999	Año 2000
3m x 3m	0,34	0,62	0,73	0,77	1,01	1,19
3m x 4m	0,32	0,56	1,04	0,68	1,19	2,76
3m x 5m	0,35	0,65	1,19	0,75	1,39	3,13

Establecimiento

La preparación de suelo se efectuó en curvas a nivel, cuya marcación se realizó con nivel "A". Luego se confeccionó el trazado utilizando para ello un arado tipo americano tirado por caballo. A cada curva trazada se le pasa 5 veces el arado de tal forma que las 2 primeras pasadas entregan una profundización efectiva a 40-50 cm, y las otras 3 formarán el camellón de plantación.

La plantación se realizó con pala plantadora y se le agregó 3 gr de polímero gel por planta. Luego se fertilizó la mezcla comercial "pino crecimiento", en dosis de 100 gr por planta. Este fertilizante perteneciente a Soquimich, contiene 20 partes de Nitrógeno, 0 partes de Fósforo y 20 de Potasio, la que se aplicó en un círculo a 50 cm del tallo de la planta.



Cuidados culturales

Es necesario efectuar control de maleza para disminuir la competencia por agua, luz y nutrientes. El desmalezado manual se recomienda para superficies pequeñas, y se realiza despejando un círculo de 50 cm de radio con centro en el tallo de la planta.

En esta unidad se detectó ataque de polilla del brote (*Rhyacionia buoliana*) para lo cual se aplicó control de tipo mecánico a través de la corta de los ápices infectados.

El control mecánico pretende bajar los niveles de la plaga, mediante la eliminación de brotes dañados por larvas de polilla. Este control se sugiere llevarlo a cabo en plantaciones cuya altura es inferior a 2,5 m. La época adecuada para efectuar el control es desde marzo hasta julio-agosto. Esta técnica entrega resultados con una confiabilidad del 90 a 95% (De Ferrari, 1997). El material extraído debe ser destruido con el fin de no propagar el daño fuera del área del ataque. Se recomienda colocar todos los brotes infestados con larvas en bolsas resistentes y eliminarlas (Pérez et al, 1999).

SISTEMA SILVOPASTORAL

Densidad

El sistema silvopastoral fue establecido con las especies *Eucalyptus camaldulensis* y *Cupressus macrocarpa*. Ambas se utilizarán con fines madereros, la primera tiene una rotación más corta (8 a 15 años según el sitio) (Infor, 1999), la que entregará como productos postes y polines, mientras que el ciprés, de rotación más larga (35 años), entregará como producto final madera redonda.

La densidad de plantación fue de 220 árboles

por hectárea, con espaciamientos de 15m entre curvas de nivel y de 5m sobre la curva. Entre fajas o hileras de plantación se favorece el crecimiento de la pradera, la que puede ser enriquecida con siembra adicional.

Establecimiento

Las técnicas de establecimiento para el sistema forestal fueron similares a las utilizadas en el sector forestal, en cuanto a la forma de marcar las curvas a nivel y la forma de preparación de suelo.

En cuanto al establecimiento de la pradera, las fajas de terreno formadas entre las curvas de nivel se destinaron a la producción de forraje. La siembra fue realizada con arado tirado por caballo. Durante el primer año de establecimiento se sembró hualputra, y se utilizó abono sintético para su fertilización. En la temporada siguiente, se sembró arvejas con fines forrajeros (alimento de engorda de cerdos).

SISTEMA SILVOAGRICOLA

Densidad

El sistema silvoagrícola se implementó con plantación de duraznos en curvas de nivel. Al igual que en los otros sistemas productivos, la marcación del terreno se realizó con nivel "A". El sector fue separado en curvas de nivel de 5 m sobre la hilera y 10 m entre hileras.

Establecimiento

Para el establecimiento de los frutales, se confeccionaron hoyos de una profundidad de 80 cm y un ancho medio de 70 cm. Previo a la plan-



tación, las raíces son sometidas a un baño de polímero gel, disuelto en un recipiente con agua. Luego se fertilizó con la mezcla de nombre comercial "fructificación ultramix" que contiene Nitrógeno, Fósforo y Potasio, en proporciones de 9:5:39, la cual es recomendada para árboles frutales, para promover la fructificación abundante y a corta edad.



Figura 36: Vista de marcación de curvas de nivel sistema silvoagrícola, comuna de Portezuelo, sector Buenos Aires



Figura 37: Control de cárcavas con diques de palo. Comuna de Portezuelo, sector Buenos Aires.

Siembra de cultivos

Los cultivos se sembraron entre hileras de plantación de duraznos con tres tratamientos distintos, para evaluar la capacidad de producción que se puede obtener con ellos. Los tratamientos consistieron en utilización de fertilizante orgánico (huano), fertilizante inorgánico (abono sintético y urea) y un tratamiento testigo (sin fertilizante). Los cultivos sembrados fueron arvejas y habas el primer año, y trigo el segundo.

PROTECCION Y RECUPERACION DE SUELOS

Con el fin de recuperar suelos, se construyeron diques de madera dentro de las cárcavas existentes, cada dique se estableció a distanciamientos de 3 m a 5m, según la pendiente del terreno, y el tamaño de la cárcava. Cada año se revisaron los diques y se incorporaron otros nuevos entre los diques antiguos, para orientar los arrastres del suelo a la nivelación de la cárcava.

RENDIMIENTOS Y COSTOS

En los siguientes cuadros se presentan los rendimientos y costos medios de establecimiento y manejo de sistemas agroforestales, en base a modelos Forestales, Silvopastorales y Silvoagrícolas implementado en esta comuna. Se asume para efectos de este ejercicio que cada uno de ellos tiene una superficie de 1ha, totalizando 3ha para el sistema agroforestal completo.

Unidad VIII Región

Costo de Cerco para instalar un Sistema Agroforestal de 3 ha.

Cuadro 16

A) Cerco Optimo : Con malla Ursus

Perímetro a cercar: 700 metros lineales

Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	1.386	55.440
Alambre galvanizado				
Clavos	kg	650	2,5?	1.625
Grampas	kg	830	6	4.980
Malla Ursus	m	338	692	233.896
Total				463.941

COSTOS INSTALACIÓN	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Zanja para malla	50	mt/jor	6.000	14	84.000
Instalación malla	100	mt/jor	6.000	7	42.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	14	84.000
Total				47	282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	463.941	663
Costos instalación	282.000	403
TOTAL	745.941	1.066

ml: metro lineal de cerco



Unidad VIII Región

Cuadro 17

B) Cerco normal : 5 hileras de alambre púa

Perímetro a cercar: 700 metros lineales
Superficie a cercar: 3 ha

MATERIALES	Unidad	Precio unitario con IVA	Cantidad a utilizar	Total \$
Polines impregnados	c/u	700	240	168.000
Alambre púa	m	40	3.500	140.000
Clavos	kg	650	2,5	1.625
Grampas	kg	1000	15	15.000
Total				324.625

RENDIMIENTOS	Rendim.	Unidad	Valor Jornada \$	Total Jornadas	Total \$ con IVA
Instalación postes	20	postes/jor	6.000	12	72.000
Instalación alambre púa	100	mt/jor	6.000	35	210.000
Total					282.000

	COSTOS TOTALES POR METRO LINEAL	
	Para cercar 700ml (\$)	Para cercar 1ml (\$)
Materiales	324.625	464
Costos instalación	282.000	403
Total	606.625	867

ml: metro lineal de cerco

Unidad VIII Región

Cuadro 18: Precios de herramientas utilizadas en faenas de roce

HERRAMIENTA	Unidad	Precios (\$)
Rozón	c/u	12.755
Hacha	c/u	8.225
Lima plana	c/u	2.324
Cascos	c/u	2.643
Guantes	Par	1.947
Zapatos	Par	15.340
Total		43.234

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000

Cuadro 19: Costos de transporte por región

Región	Precio	Radio en km	\$/km con IVA
VI	95.000	98	969
VII	92.500	98	944
VIII	100.000	90	1.111

Fuente: Valdebenito, G. Hormazabal, M, 2000



Unidad VIII Región

Cuadro 20: Tabla de costos para instalar un sistema integrado de Producción, en la comuna de Portezuelo, con una superficie total de 3ha. Cada subsistema se considera de 1 ha c/u.

Superficie total: 3 ha

FORESTAL		E. Camaldulensis			
1 ha	Densidad de Plantación 1.110 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	4	6.000	24.000
	Preparación suelo (caballo)	jorn	5	12.000	60.000
	Plantación	jorn	4	6.000	24.000
	Fertilización	jorn	2	6.000	12.000
	Sub Total				162.000
	Insumos	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Materiales roce				43.234
	Planta	c/u	1.110	40	44.400
	Gel	gr/planta	3	14	14.985
	Fertilizante	gr/planta	100	18	19.980
	Sub Total				122.599
TOTAL 1 HA					284.599
SILVOPASTORAL		Acacia saligna			
1 ha	Densidad de plantación 400 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000
	Preparación suelo (caballo)	jorn	2	12.000	24.000
	Plantación	jorn	2	6.000	12.000
	Fertilización	jorn	1	6.000	6.000
	Sub Total				90.000
	Siembra	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Rotura	jorn	2	12.000	24.000
	Cruzado	jorn	2	12.000	24.000
	siembra	jorn	1	12.000	12.000
	Sub Total				60.000
	Insumos	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Planta	c/u	400	60	24.000
	Gel	gr/pl	3	14	5.400
	Fertilizante	gr/pl	100	18	7.200
	Semillas hualputra	kg	15	2.250	33.750
	Sub Total				70.350
TOTAL 1 HA					220.350
SILVOAGRÍCOLA		Cydonia oblonga			
1 ha	Densidad de plantación 250 pl/ha				
	Actividad	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Roce liviano	jorn	5	6.000	30.000
	Limpia	jorn	2	6.000	12.000
	Marcación curvas	jorn	1	6.000	6.000
	Preparación suelo (caballo)	jorn	1	12.000	12.000
	Plantación	jorn	2	6.000	12.000
	Fertilización	jorn	1	6.000	3.000
	Sub Total				75.000
	Siembra	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Rotura	jorn	2	12.000	24.000
	Cruzado	jorn	2	12.000	24.000
	siembra	jorn	1	12.000	12.000
	Sub Total				60.000
	Insumos	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total \$/ha
	Planta	c/u	250	1.600	400.000
	Gel	gr/pl	3	14	3.375
	Fertilizante	gr/pl	100	18	4.500
	Semilla arveja	kg	70	960	67.200
	Semilla habas	kg	60	1.480	88.800
	Sub Total				475.075
TOTAL 1 HA					610.075
TOTAL ENSAYO 3 HA					1.115.024

8. Análisis de Rentabilidad

El análisis de rentabilidad económica se ha realizado para una superficie total de 3 ha, considerando que los 3 sistemas productivos (forestal, silvopastoral y silvoagrícola) se establecen juntos, involucrando un solo cierre de cerco, lo que permite asignar un tercio del valor del costo a cada sistema productivo.

La estimación de cerco se realizó para 700 metros lineales, considerando la superficie total de 3 ha en base a un cerco normal, el que cuenta con postes impregnados de 2 a 3 pulgadas y cinco vueltas de alambre de púa.

Los costos de establecimiento incluyen costos de transporte, costos de asesoría técnica y costos de herramientas para cada sistema productivo.

Se presentan dos ejemplos de rentabilidad, uno para la VI y otro para la VII región, cada uno

Las especies incorporadas en cada sistema, con sus correspondientes densidades de plantación, son las siguientes:

Cuadro 21: Especies incorporadas

	VI región		VII región	
	Especie	Densidad Pl/ha	Especie	Densidad Pl/ha
S. forestal	E. camaldulensis	1100	P. radiata	900
S. silvopastoral	Tagasaste	2500	Tagasaste	2500
S. silvoagrícola	A. saligna Cultivos papa y maíz	830	A. saligna Cultivos papa y maíz	830

Los precios y flujos se expresan en pesos (\$), con la siguiente tabla de conversiones:

Cuadro 22: Conversiones al momento de editar

	\$(pesos)
US\$	550
UF	15500

con y sin bonificación forestal, según la última tabla de costos publicada en agosto por Conaf.

La rentabilidad final estimada para un sistema integrado de producción se ha calculado en base a anualidades o cuotas anuales, lo que permite obtener la rentabilidad de cada sistema productivo individual y luego sumar las anualidades de cada uno para obtener la rentabilidad final del sistema completo.

Los costos y los pagos de bonificación se obtuvieron según macrozonas asignadas por Conaf, basado en el análisis de rentabilidad del sistema multimedia del proyecto "Sistema de Gestión Forestal para la Modernización de Pequeños Propietarios" (Infor, 2000).

8. Análisis de Rentabilidad

Los precios de ventas considerados para los sistemas productivos son los siguientes:

Cuadro 23: Precios de venta

Especie	Producto	\$
E. camaldulensis	Postes (c/u)	1.350
	Polines (c/u)	400
	Estacas (c/u)	250
P. radiata	Madera libre nudos (m ³)	24.000
	Madera con nudos (m ³)	20.000
	Madera pulpable (m ³)	6.250
Tagasaste	Novillos (c/u)	217.560
Acacia saligna	Cabrito (c/u)	5.500
	Cordero (c/u)	11.000
	Leche cabra (lt)180	180

Fuente: Infor, 2000

Los rendimientos considerados para los análisis de rentabilidad son los siguientes:

Cuadro 24: Rendimientos

Especie	Producto	Rendimiento
E. camaldulensis	Por árbol	2 cabezales
		2 polines
		3 tutores
	Por hectárea	18 m ³ /ha/año
P. radiata	2 raleos (m ³)	44,36
Manejo 2 raleos y 3 podas	Volumen final (m ³)	381,13
Tagasaste	Novillos (c/u)	217.560
Acacia saligna	Año 1: ton/ha/año	0,5
	Año 2: ton/ha/año	2,5
	Consumo ganadero ms/ha/año	0,7

Fuente: Infor, 2000

8. Análisis de Rentabilidad

Los ingresos considerados para los análisis de rentabilidad son los siguientes. En el caso del análisis de rentabilidad sin acceso a bonificación forestal, no se consideran los ingresos provenientes del subsidio forestal.

Cuadro 25: Ingresos

<i>E.camaldulensis</i>	
Año 1	75% de subsidio forestal
Año 3	15% de subsidio forestal
Año 12	Venta de postes, polines y estacas

<i>C. proliferus</i>	
Año 1	75% subsidio y venta 0,6 novillos/ha
Año 2	Venta 1,2 novillos/ha
Año 3	15% subsidio forestal de establecimiento y venta de 1,8 novillos/ha
Año 4	Venta de 3 novillos/ha
Año 5-20	Venta de 3,6 novillos/ha

<i>Acacia saligna</i>	
Año 2-10	2,5 ton ms/año 3,5 animales/ha

<i>Pinus radiata</i>	
Año 1	75% subsidio de establecimiento
Año 3	15% subsidio de establecimiento
Año 7	75% subsidio poda y raleo
Año 12	Trozas pulpables
Año 24	Venta madera con nudos, sin nudos

Fuente: Infor, 2000



8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región sin acceso a bonificación

Sistema Forestal

Especie: *Eucalyptus camaldulensis*

Cuadro 26

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		FORESTALES	AGRICOLAS		
0	348.395	202.208				550.603			0	-550.603
1			25.000		2.000	27.000			0	-27.000
2					2.000	2.000			0	-2.000
3			40.000		2.000	42.000			0	-42.000
4					2.000	2.000			0	-2.000
5					2.000	2.000			0	-2.000
6			40.000		2.000	42.000			0	-42.000
7					2.000	2.000			0	-2.000
8					2.000	2.000			0	-2.000
9					2.000	2.000			0	-2.000
10					2.000	2.000			0	-2.000
11					2.000	2.000			0	-2.000
12				807.000	2.000	809.000	2.552.000		2.552.000	1.743.000
TOTAL VAN						1.486.603 751.060			2.552.000 584.853	

Cuadro 27

VAN	(\$166.207)	(\$75.981)	\$43.685	\$202.332
BENEFICIO/COSTO	\$0,78			
TIR	9%			
ANUALIDADES	(\$26.832)	(\$11.151)	\$5.797	\$24.134
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región sin acceso a bonificación

Sistema Silvopastoral Especie: Tagasaste

Cuadro 28

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	487.766	202.208				689.974			0	-689.974
1			137.564		2.000	139.564	130.536		130.536	-9.028
2			190.353		2.000	192.353	261.072		261.072	68.719
3			268.141		2.000	270.141	391.608		391.608	121.467
4			423.719		2.000	425.719	652.680		652.680	226.961
5			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
6			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
7			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
8			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
9			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
10			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
11			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
12			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
13			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
14			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
15			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
16			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
17			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
18			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
19			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
20			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
TOTAL VAN						9.773.876 3.269.959			13.967.352 4.008.474	

Cuadro 29

VAN	\$738.515	\$999.605	\$1.336.683	\$1.776.832
BENEFICIO/COSTO	\$1,23			
TIR	23,60%			
ANUALIDADES	\$98.871	\$117.413	\$136.144	\$154.912
TASA	12%	10%	8%	6%



8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región sin acceso a bonificación

Sistema Silvoagrícola Especie: Acacia saligna con cultivos

Cuadro 30

AÑO	COSTOS						TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	CULTIVOS	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	317.743	202.083	802.000				1.321.826			0	-1.321.826
1			802.000	25.000		2.000	829.000		1.114.400	0	-829.000
2			802.000	28.000	5.000	2.000	837.000	75.889	1.114.400	1.190.289	353.289
3			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
4			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
5			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
6			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
7			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
8			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
9			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
10				3.000		2.000	5.000	75.889	312.400	388.289	383.289
TOTAL VAN							8.656.826 5.065.888			9.910.603 4.825.374	

Cuadro 31

VAN	\$738.515	\$999.605	\$1.336.683	\$1.776.832
BENEFICIO/COSTO	\$1,23			
TIR	23,60%			
ANUALIDADES	\$98.871	\$117.413	\$136.144	\$154.912
TASA	12%	10%	8%	6%

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región sin Acceso a Bonificación

Suma de Anualidades de los Tres Sistemas

Cuadro 32

ANUALIDADES	\$117.616	\$170.678	\$225.066	\$280.727
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región con acceso a bonificación

Sistema Forestal Especie: Eucalyptus camaldulensis

Cuadro 33

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS			TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		FORESTALES	AGRICOLAS	SUBSIDIO		
0	348.395	202.208				550.603				0	-550.603
1			25.000		2.000	27.000			325.530	325.530	298.530
2					2.000	2.000				0	-2.000
3			40.000		2.000	42.000			65.106	65.106	23.106
4					2.000	2.000				0	-2.000
5					2.000	2.000				0	-2.000
6			40.000		2.000	42.000				0	-42.000
7					2.000	2.000				0	-2.000
8					2.000	2.000				0	-2.000
9					2.000	2.000				0	-2.000
10					2.000	2.000				0	-2.000
11					2.000	2.000				0	-2.000
12				807.000	2.000	809.000	2.233.000			2.233.000	1.424.000
TOTAL VAN						1.486.603 751.060				2.623.636 812.632	

Cuadro 34

VAN	\$61.572,76	\$145.117,53	\$253.333,54	\$394.063,23
BENEFICIO/COSTO	\$1,08			
TIR	14%			
ANUALIDADES	\$9.940,11	\$21.297,93	\$33.616,10	\$47.002,69
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región con acceso a bonificación

Sistema Silvopastoral Especie: Tagasaste

Cuadro 35

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS			TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS	SUBSIDIO		
0	487.766	202.208				689.974				0	-689.974
1			137.564		2.000	139.564	130.536		415.141	545.677	406.113
2			190.353		2.000	192.353	261.072			261.072	68.719
3			268.141		2.000	270.141	391.608		83.028	474.636	204.495
4			423.719		2.000	425.719	652.680			652.680	226.961
5			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
6			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
7			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
8			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
9			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
10			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
11			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
12			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
13			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
14			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
15			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
16			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
17			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
18			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
19			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
20			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
TOTAL						9.773.876				14.465.521	
VAN						3.269.959				4.392.187	

Cuadro 36

VAN	\$1.122.228,22	\$1.399.405,34	\$1.753.626,92	\$2.212.071,63
BENEFICIO/COSTO	\$1			
TIR	37%			
ANUALIDADES	\$150.243	\$164.374	\$178.611	\$192.858
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región con acceso a bonificación

Sistema Silvoagrícola Especie: Acacia saligna con cultivos

Cuadro 37

AÑO	COSTOS						TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	CULTIVOS	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	317.743	202.083	802.000				1.321.826			0	-1.321.826
1			802.000	25.000		2.000	829.000		1.114.400	0	-829.000
2			802.000	28.000	5.000	2.000	837.000	75.889	1.114.400	1.190.289	353.289
3			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
4			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
5			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
6			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
7			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
8			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
9			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
10				3.000		2.000	5.000	75.889	312.400	388.289	383.289
TOTAL VAN							8.656.826 5.065.888			9.910.603 4.825.374	

Cuadro 38

VAN	(\$240.514)	(\$92.132)	\$86.152	\$300.779
BENEFICIO/COSTO	\$0,95			
TIR	8,92%			
ANUALIDADES	(\$42.567)	(\$14.994)	\$12.839	\$40.866
TASA	12%	10%	8%	6%

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VI Región con Acceso a Bonificación

Suma de Anualidades de los Tres Sistemas

Cuadro 39

ANUALIDADES	\$117.616	\$170.678	\$225.066	\$280.727
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región sin acceso a bonificación

Sistema Forestal Especie: Pino radiata

Cuadro 40

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		FORESTALES	AGRICOLAS		
0	335.198	202.208				537.406			0	-537.406
1			12.000		2.000	14.000			0	-14.000
2			12.000		2.000	14.000			0	-14.000
3					2.000	2.000			0	-2.000
4					2.000	2.000			0	-2.000
5				30.000	2.000	32.000			0	-32.000
6			40.000		2.000	42.000			0	-42.000
7			40.000		2.000	42.000			0	-42.000
8					2.000	2.000			0	-2.000
9			40.000		2.000	42.000			0	-42.000
10					2.000	2.000			0	-2.000
11					2.000	2.000			0	-2.000
12				298.335	2.000	300.335	279.481		279.481	-20.854
13					2.000	2.000			0	-2.000
14					2.000	2.000			0	-2.000
15					2.000	2.000			0	-2.000
16					2.000	2.000			0	-2.000
17					2.000	2.000			0	-2.000
18					2.000	2.000			0	-2.000
19					2.000	2.000			0	-2.000
20					2.000	2.000			0	-2.000
21					2.000	2.000			0	-2.000
22					2.000	2.000			0	-2.000
23					2.000	2.000			0	-2.000
24				2.563.140	2.000	2.565.140	8.041.701		8.041.701	5.476.561
TOTAL VAN						3.620.881			8.321.182	
						793.305			537.089	

Cuadro 41

VAN	\$367	\$174.296	\$457.275	\$919.984
BENEFICIO/COSTO	\$1			
TIR	12%			
ANUALIDADES	\$47	\$19.399	\$43.431	\$73.303
TASA	12%	10%	8%	6%



8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región sin acceso a bonificación

Sistema Silvopastoral Especie: Tagasaste

Cuadro 42

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	487.766	202.208				689.975			0	-689.975
1			137.564		2.000	139.564	130.536		130.536	-9.028
2			190.353		2.000	192.353	261.072		261.072	68.719
3			268.141		2.000	270.141	391.608		391.608	121.467
4			423.719		2.000	425.719	652.680		652.680	226.961
5			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
6			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
7			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
8			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
9			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
10			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
11			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
12			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
13			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
14			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
15			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
16			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
17			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
18			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
19			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
20			501.508		2.000	503.508	783.216		783.216	279.708
TOTAL						9.773.876			13.967.352	
VAN						3.269.960			4.008.474	

Cuadro 43

VAN	\$738.514	\$999.604	\$1.336.682	\$1.776.831
BENEFICIO/COSTO	\$1,23			
TIR	24%			
ANUALIDADES	\$98.871	\$117.413	\$136.144	\$154.912
TASA	12%	10%	8%	6%



8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región sin acceso a bonificación

*Sistema Silvoagrícola
Especie: Acacia saligna*

Cuadro 44

AÑO	COSTOS						TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	CULTIVOS	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	317.743	202.083	802.000				1.321.826			0	-1.321.826
1			802.000	25.000		2.000	829.000		1.114.400	1.114.400	285.400
2			802.000	28.000	5.000	2.000	837.000	75.889	1.114.400	1.190.289	353.289
3			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
4			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
5			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
6			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
7			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
8			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
9			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
10				3.000		2.000	5.000	75.889	312.400	388.289	383.289
TOTAL VAN							8.656.826 5.065.888			11.025.003 5.713.767	

Cuadro 45

VAN	\$647.879	\$828.860	\$1.041.570	\$1.292.591
BENEFICIO/COSTO	\$1			
TIR	24%			
ANUALIDADES	\$114.664	\$134.893	\$155.225	\$175.622
TASA	12%	10%	8%	6%

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región sin Acceso a Bonificación

Suma de Anualidades de los Tres Sistemas

Cuadro 46

ANUALIDADES	\$213.583	\$251.477	\$314.468	\$ 383.440
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región con acceso a bonificación

Sistema Forestal Especie: Pino radiata

Cuadro 47

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS			TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLRC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		FORESTALES	AGRICOLAS	SUBSIDIO		
0	335.198	202.208				537.406				0	-537.406
1			12.000		2.000	14.000			0	0	-14.000
2			12.000		2.000	14.000				0	-14.000
3					2.000	2.000			0	0	-2.000
4					2.000	2.000				0	-2.000
5				30.000	2.000	32.000				0	-32.000
6			40.000		2.000	42.000				0	-42.000
7			40.000		2.000	42.000			46.633	46.633	4.633
8					2.000	2.000				0	-2.000
9			40.000		2.000	42.000				0	-42.000
10					2.000	2.000				0	-2.000
11					2.000	2.000				0	-2.000
12				0	2.000	2.000	0			0	-2.000
13					2.000	2.000				0	-2.000
14					2.000	2.000				0	-2.000
15					2.000	2.000				0	-2.000
16					2.000	2.000				0	-2.000
17					2.000	2.000				0	-2.000
18					2.000	2.000				0	-2.000
19					2.000	2.000				0	-2.000
20					2.000	2.000				0	-2.000
21					2.000	2.000				0	-2.000
22					2.000	2.000				0	-2.000
23					2.000	2.000				0	-2.000
24				2.563.140	2.000	2.565.140	8.041.701			8.041.701	5.476.561
TOTAL						3.620.881				8.676.479	
VAN						793.305				793.672	

Cuadro 48

VAN	\$367	\$174.296	\$457.275	\$919.984
BENEFICIO/COSTO	\$1,00			
TIR	12%			
ANUALIDADES	\$47	\$19.399	\$43.431	\$73.303
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región con acceso a bonificación

Sistema Silvopastoral Especie: Tagasaste

Cuadro 49

AÑO	COSTOS					TOTAL COSTOS	INGRESOS			TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS	SUBSIDIO		
0	487.766	202.208				689.975				0	-689.975
1			137.564		2.000	139.564	130.536		415.141	545.677	406.113
2			190.353		2.000	192.353	261.072			261.072	68.719
3			268.141		2.000	270.141	391.608		83.028	474.636	204.495
4			423.719		2.000	425.719	652.680			652.680	226.961
5			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
6			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
7			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
8			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
9			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
10			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
11			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
12			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
13			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
14			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
15			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
16			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
17			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
18			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
19			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
20			501.508		2.000	503.508	783.216			783.216	279.708
TOTAL VAN						9.773.876 3.269.960				14.465.521 4.392.187	

Cuadro 50

VAN	\$1.122.228	\$1.399.405	\$1.753.626	\$2.212.071
BENEFICIO/COSTO	\$1,34			
TIR	37%			
ANUALIDADES	\$150.242	\$164.374	\$178.611	\$192.858
TASA	12%	10%	8%	6%

8. Análisis de Rentabilidad

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región con acceso a bonificación

Sistema Silvoagrícola Especie: Acacia saligna

Cuadro 51

AÑO	COSTOS						TOTAL COSTOS	INGRESOS		TOTAL INGRESOS	FLUJO DE FONDOS
	ESTABLEC.	CERCO	CULTIVOS	MANEJO	COSECHA	ADMINIS.		PECUARIOS	AGRICOLAS		
0	317.743	202.083	802.000				1.321.826			0	-1.321.826
1			802.000	25.000		2.000	829.000		1.114.400	1.114.400	285.400
2			802.000	28.000	5.000		837.000	75.889	1.114.400	1.190.289	353.289
3			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
4			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
5			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
6			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
7			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
8			802.000	3.000		2.000	807.000	75.889	1.114.400	1.190.289	383.289
9			802.000	3.000	5.000	2.000	812.000	75.889	1.114.400	1.190.289	378.289
10				3.000		2.000	5.000	75.889	312.400	388.289	383.289
TOTAL VAN							8.656.826 5.065.888			11.025.003 5.713.767	

Cuadro 52

VAN	\$647.879	\$828.860	\$1.041.570	\$1.292.591
BENEFICIO/COSTO	\$1			
TIR	24%			
ANUALIDADES	\$114.664	\$134.893	\$155.225	\$175.622
TASA	12%	10%	8%	6%

Rentabilidad Ensayo Agroforestal VII Región con Acceso a Bonificación

Suma de Anualidades de los Tres Sistemas

Cuadro 53

ANUALIDADES	\$264.954	\$318.666	\$377.266	\$441.784
TASA	12%	10%	8%	6%



Bibliografía

- Carlson, P.; Añazco, M. 1990. Establecimiento y Manejo de prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana. Red Agroforestal ecuatoriana. Quíto. Ecuador.
- De Ferari, L. 1997. Bases para definir la estrategia de control del daño provocado por la polilla del brote. (*Rhyacionia buoliana* De. Et Schiff.) Controladora de plagas forestales. Los Angeles. Chile.
- García, E.; Sotomayor, A.; Silva, S.; Valdebenito, G. 2000. Establecimiento de plantaciones Forestales. *Pinus radiata*, *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*. Documento de Divulgación N° 17. Infor. Santiago. Chile.
- Gatica, V; Perret, S., 1999. Sistemas silvopastorales. Documento de Divulgación N° 13. Serie Aprendamos a vivir con la Naturaleza. Infor. Santiago. Chile.
- Gatica, V; Perret, S. 2000. El ordenamiento predial, una herramienta para el incremento de la productividad en pequeñas propiedades del secano. En: Actas del Seminario Desarrollo e Investigación Forestal en la pequeña propiedad, los días 9 y 10 de noviembre de 1999. Proyecto Infor-FDI: Sistema de Gestión forestal para la modernización de pequeños agricultores.
- Icraf. 2000. Did you know? Agroforestry facts. Recuperado el 24 de Mayo de 2000 de World Wide Web: http://www.icraf.org/icraf/ag_facts/ag_facts.htm
- Infor, 1998a. Informe de Avance Técnico 1. Ajuste y optimización de Modelos productivos para el secano de la VI, VII, VIII región. Proyecto Prodecop-Secano. Programa IV. Subprograma 3. Santiago.
- Infor, 1998b. Informe de Avance Técnico 2. Ajuste y optimización de Modelos productivos para el secano de la VI, VII, VIII región. Proyecto Prodecop-Secano. Programa IV. Subprograma 3. Santiago.
- Infor, 1998c. Informe de Avance Técnico 3. Ajuste y optimización de Modelos productivos para el secano de la VI, VII, VIII región. Proyecto Prodecop-Secano. Programa IV. Subprograma 3. Santiago.
- Infor, 1999. Informe de Avance Técnico 4. Ajuste y optimización de Modelos productivos para el secano de la VI, VII, VIII región. Proyecto Prodecop-Secano. Programa IV. Subprograma 3. Santiago.
- Infor. 1999a. Sistema Multimedia de Gestión para la Modernización de pequeños Agricultores. Versión 1.0. Proyecto FDI-CORFO.
- Infor, 2000. Sistema Multimedia de Gestión para la Modernización de Pequeños Agricultores. Versión 2.0. Análisis de Rentabilidad. Proyecto FDI-CORFO. Preliminar.
- Lagos T.,E. 1993. Agroforestería: la opción más sensata. *Revista Chile Forestal* (210):14-16. 1993.
- Mucech, Defor, Infor, 1997. Potencial forestal campesino e indígena de Chile.
- Ovalle, C.; Fraga, A.; Fernández, F.; Avendaño, J.; Cortés, K. 1999. El Tagasaste en Chile. Instituto de Investigaciones agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chillán. Chile.
- Pezo, D.; Ibrahim, M. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo de Enseñanza Agroforestal N°2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Catie. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.
- Razeto, B. 1993. Para entender la fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Universidad de Chile. 314 p. Santiago. Chile.
- Sayous, A.R.; Calzadilla Z.,E.; Jiménez A.,M.; Sánchez R.,J.1997. La agroforestería en Cuba. Santiago, Chile, FAO; Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. 64p.
- Simón, L: 1998. Los árboles en la ganadería. Silvopastoreo. Tomo 1. Estación Experimental de Pastos y forrajes "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.
- U. de Chile. 1993. Potencialidades y restricciones dentro del desarrollo del sector forestal chileno. Memoria Seminario de Agroforestería. Universidad de Chile. Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Santiago. Chile.
- Valdebenito, G.; Benedetti, S; Andrade, F.; Salinas, A.; Hormazábal, M. 2000a. Sistemas agroforestales: Análisis y diseño de propuestas orientadas al secano de las comunas de Navidad y La Estrella. Segunda Edición. Programa Prodecop-secano. Infor, 2000.
- Valdebenito, G.; Hormazábal, M. 2000. Análisis de costos de Establecimiento de plantaciones forestales en Pequeñas Propiedades Atingente al Decreto Ley 701. Temporada 2000. Proyecto FDI. Sistema de Gestión para la modernización de Pequeños Propietarios. Documento de Trabajo 12. Infor. Santiago. Chile.
- Valdebenito R.,G.; Benedetti R.,S. 1998. La agroforestería como propuesta de reconversión agrícola para la pequeña agricultura. Evaluación técnica y económica. 47 Congreso Agronómico. Noviembre. En: Investigación silvícola para el desarrollo forestal del secano interior. Informe final. Santiago, Chile, INFOR. 4v. v.3, anexo 4, p. irr. Patrocinado por CORFO; FONSIPI.

Anexo : Encuesta

1) INFORMACION DEL PREDIO

Nombre Propietario : _____
 Nombre Predio : _____
 Rol Predio : _____
 Propio o Arrendado : _____
 Ubicación (sector) : _____
 Comuna, Región : _____

2) INFORMACION DEL GRUPO FAMILIAR

Propietario	
Edad	
Estado Civil	
Ocupación	
Escolaridad	
Ingreso Económico y Fuente*	

*: Jubilado, Asalariado, Productor, etc

Grupo Familiar	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4
Nombre			
Parentesco			
Edad			
Ocupación			
Escolaridad			
Aporte económico			

Grupo Familiar	Integrante 5	Integrante 6	Integrante 7
Nombre			
Parentesco			
Edad			
Ocupación			
Escolaridad			
Aporte económico			

3) EVALUACION DEL NIVEL DE SATISFACCION DE LAS SIGUIENTES NECESIDADES BASICAS:

	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Educación					
Alimentación					
Salud					
Vivienda					
Vestuario					
Otro (especificar)					

4) DISTRIBUCION ACTUAL DE LAS TIERRAS

	Agrícola	Forestales	Ganado	Sistema mixto*	Sin uso/otro
Superficie (ha)					
Especies					
Cantidad (ha, n°)					
Productos					
Destino					
Manejo (cual)					
Uso de abono (cual)					
Riego					
Otro (especificar)					

*: Silvopastoral, silvoagícola

4.1) SI POSEE SUPERFICIE BAJO USO FORESTAL O SISTEMA MIXTO, SEÑALAR:

¿ Cual fue el objetivo de la plantación ? _____

¿ Qué plantó ? _____

¿ Cómo lo plantó (técnicas utilizadas) ? _____

¿ Hubo uso de fertilizantes, cual ? _____

¿ Aplicó riego , cómo ? _____

¿ Cual fue su fuente de financiamiento ? _____

4.2.) SI HA REALIZADO MANEJO A LAS PLANTACIONES FORESTALES O MIXTAS, SEÑALAR:

Sistema	S/N	Superficie (ha)	Explique métodos
Poda			
Raleo			
Pre-cosecha			
Cosecha			
Otro			

4.3) DE SU OPINION SOBRE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE DESTINAR SUPERFICIE DE SUELO PARA USO FORESTAL



Encuesta

5) ¿CUALES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA PRODUCCION? (Indicar si alguno lo afecta y por qué)
(Se quiere saber si conoce el origen de sus problemas)

Falta de agua	
Precios de venta muy bajos	
Precios de insumos muy altos	
Falta de mano de obra	
Mercado inadecuado para el producto	
Otro	

6) ¿CUAL DE LAS SIGUIENTES TECNICAS CONOCE Y QUE SABE DE ELLAS?

	No la conoce	Sí, en que consiste
Sistema Agroforestal		
Sistema Silvoagropecuario		
Sistema Silvopastoral		
Captación de agua lluvia		
Control de erosión		
Plantación forestal		
Riego por goteo		
Fertilización		
Otro		

Encuesta

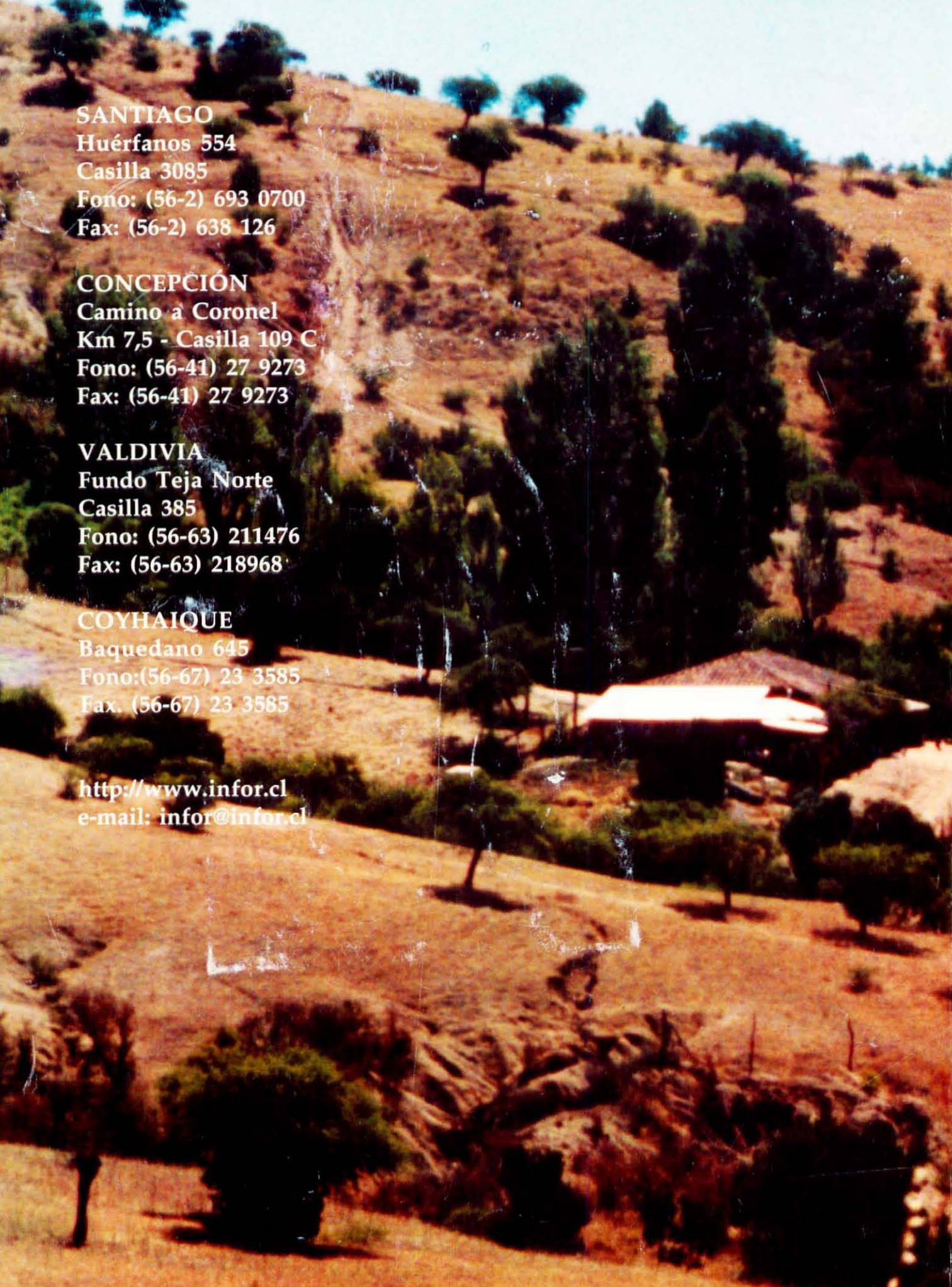
7) ¿QUE ESPECIES DISTINTAS A LAS QUE TIENE LE INTERESARIA PROBAR Y LE PARECEN ATRACTIVAS DE INCORPORAR A SU SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCION?, ¿PORQUE?

8) ¿LE GUSTARIA MEJORAR SU SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCION?, ¿QUE COSAS Y PORQUE?

9) ¿ESTARIA DISPUESTO A APLICAR EN SU PREDIO ALGUNA DE LAS TECNICAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE? ¿CUALES?

10) ¿QUE ESPERARIA DE LA MEJORA DE ESTE NUEVO SISTEMA DE ORGANIZACION PREDIAL?

Estabilidad económica	
Nueva fuente de trabajo	
Incorporación al proceso de desarrollo	
Asegurar sustentabilidad de la tierra	
Aumentar la producción del predio	
Evitar migraciones del grupo familiar	
Otro (cual)	



SANTIAGO

Huérfanos 554

Casilla 3085

Fono: (56-2) 693 0700

Fax: (56-2) 638 126

CONCEPCIÓN

Camino a Coronel

Km 7,5 - Casilla 109 C

Fono: (56-41) 27 9273

Fax: (56-41) 27 9273

VALDIVIA

Fundo Teja Norte

Casilla 385

Fono: (56-63) 211476

Fax: (56-63) 218968

COYHAIQUE

Baquadano 645

Fono:(56-67) 23 3585

Fax. (56-67) 23 3585

<http://www.infor.cl>

e-mail: infor@infor.cl