



0002451



Indap

PRODECOP - SECANO



INFOR

INSTITUTO FORESTAL



SISTEMAS AGROFORESTALES:
ANÁLISIS Y DISEÑO DE PROPUESTAS
ORIENTADAS AL SECANO DE LAS
COMUNAS DE NAVIDAD Y LA ESTRELLA

Octubre, 1997

07 MAYO 2001

261/83)

VAL de

C.2



**SISTEMAS AGROFORESTALES:
ANÁLISIS Y DISEÑO DE PROPUESTAS ORIENTADAS
AL SECANO DE LAS COMUNAS DE NAVIDAD Y LA ESTRELLA**

PROGRAMA PRODECOP- SECANO

6274

Nº 6 2 7 4

AUTORES: Gerardo Valdebenito R., Instituto Forestal
Susana Benedetti R., Instituto Forestal
Fernando Andrade V., Instituto Forestal
Aldo Salinas R., Instituto Forestal

Octubre, 1997



ÍNDICE

	Pag.
I. PRESENTACIÓN.	1
II. ESTRATEGIA DE INSERCIÓN DE LA COMPONENTE FORESTAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CAMPESINOS.	2
2.1 Enfoque Metodológico	2
2.2 Etapas de trabajo	3
III. CONCEPTOS Y ANTECEDENTES DE AGROFORESTERÍA.	5
3.1 Alternativas de Producción y Mejoramiento Tecnológico.	5
3.2 Conceptos.	5
3.3 Beneficios de los Sistemas Agroforestales.	8
3.3.1 Productos directos.	8
3.3.2 Beneficios indirectos.	10
3.4 Ventajas de los Sistemas Agroforestales.	12
3.5 Desventajas de los Sistemas Agroforestales.	13
3.6 Resultados promisorios de la investigación.	14
3.7 Especies forestales seleccionadas.	16
IV. TÉCNICAS GENERALES DE ESTABLECIMIENTO.	19
4.1 Preparación del suelo.	19
4.2 Fertilización.	21
4.3 Control de competencia	22
V. ENFOQUE METODOLÓGICO	23
5.1 Cimas y laderas altas.	23
5.2 Laderas medias y piedmont.	23
5.3 Planicies y fondos de valle.	24
VI. MODELOS PRODUCTIVOS (ESTABLECIMIENTO Y MANEJO).	25
6.1 Cimas y laderas altas.	25
6.1.1 Sistema de producción Forestal con <i>Pinus radiata</i> .	25
6.1.2 Sistema de producción Forestal con <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Eucalyptus camaldulensis</i> .	26

6.2	Laderas medias y piedmont.	29
6.2.1	Sistema de producción Silvopastoral con <i>Acacia saligna</i> .	29
6.2.2.	Sistema de producción Silvopastoral con <i>Chammaecitissus proliferus</i> (Tagasate).	30
6.2.3.	Sistema de producción Silvopastoral con <i>Pinus radiata</i> .	33
6.3	Planicies y fondos de valle.	34
6.3.1	Sistema de producción Silvoagricolas con: <i>Pinus radiata</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> y <i>Robinia pseudoacacia</i> .	34
6.3.2	Sistema de producción Silvoagricolas con: <i>Populus sp.</i>	36
6.3.3	Sistema de producción Silvoagricolas con: <i>Acacia saligna</i> y <i>Chammaecitissus proliferus</i> .	37
6.4	Sistemas de rehabilitación de suelo, protección y producción secundaria.	39
6.4.1	Técnicas de Rehabilitación de suelos y Control de erosión con <i>Acacia dealbata</i> y <i>Lupinus arboreus</i> .	39
6.4.2	Sistema de Producción secundaria con <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Maytenus boaria</i> .	40
VII	ESTÁNDARES DE ESTABLECIMIENTO.	41
7.1	Costo de establecimiento plantación <i>acacia saligna</i> 1250 ár/ ha secano interior VI región.	42
7.2	Costo de establecimiento plantación Pino insignie o <i>Eucalyptus</i> 1250 ár/ ha secano VI región.	43
7.3	Costo de establecimiento plantación tagasaste 1250 ár/ ha. Secano VI región.	44
VIII	BIBLIOGRAFÍA.	45

I. PRESENTACIÓN

En el marco del Programa de Desarrollo de las Comunidades Pobres del Secano (PRODECOP-SECANO) implementado por INDAP y mediante un esfuerzo conjunto entre la Corporación Nacional Forestal VI región (CONAF) y el Instituto Forestal (INFOR), se ha desarrollado el proyecto “Diseño e implementación de modelos agroforestales para el sector campesino de las comunas de Navidad y La Estrella”.

El objetivo central de este estudio se orientó al diseño de una propuesta agroforestal, en la cual se configuraron modelos y esquemas productivos acorde a las condiciones fisiográficas y socioeconómica de la zona, estructurando Sistemas forestales puros o mixtos, Sistemas silvopastorales, Sistemas silvoagrícolas y Sistemas de protección. En una etapa posterior al diseño, se realizó un ajuste predial en función de las condiciones locales de cada propietario involucrado en el programa, para finalmente dar inicio al programa de forestación.

Con el propósito de hacer extensivo los resultados de esta iniciativa a profesionales, técnicos y agricultores involucrados en la problemática del desarrollo silvoagropecuario de zonas áridas y semiáridas, se elabora el presente documento con el fin de que sea utilizado como guía de apoyo a la toma de decisiones respecto del establecimiento y manejo de sistemas agroforestales en ecosistemas de secano.

II. ESTRATEGIA DE INSERCIÓN DE LA COMPONENTE FORESTAL EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CAMPESINOS.

2.1 Enfoque Metodológico

La metodología de diseño de una estrategia de acción para la incorporación de la componente forestal en los sistemas campesinos tradicionales está basada en tres pilares fundamentales:

. *Integración*: de la realidad campesina, reconociendo las distintas actividades productivas, aspectos tecnológicos y culturales, lo que permite definir potencialidades y limitantes, para en función de ello orientar las propuestas tecnológicas y de transferencia.

. *Participación*: se considera necesario una comunicación permanente entre profesionales y técnicos, extensionistas y el sector objetivo, para el reconocimiento de capacidades y restricciones de los beneficiarios de la tecnología y los generadores del conocimiento, para que la tecnología a desarrollar tenga aceptación.

. *Sustentabilidad*: los conocimientos, tecnologías, acciones de intervención a proponer, deben permitir un aprovechamiento racional que asegure la acción permanente de los agentes productivos; recursos naturales, capital y trabajo.

La generación e implementación de una estrategia de este tipo, se enfrenta como un proceso de desarrollo, en el cual es posible identificar *actores* involucrados, los cuales cumplen un *rol*, el que debe ser claramente definido, de manera de evitar competencias y duplicidad de acciones:

ROL	ACTOR
Generación propuestas técnicas.	Profesionales y técnicos
Transferencia y difusión.	Extensionistas
Demanda de acciones de desarrollo.	Usuarios

La definición de un enfoque metodológico y una visualización clara de estos aspectos, aún cuando parezca obvia, responde a un requisito básico de flexibilidad y adaptación que una estrategia de acción debe presentar.

En base a este enfoque, se origina un Sistema donde interactúan distintos actores, los que se relacionan y vinculan a través de flujos de transmisión de información, haciendo posible definir los mecanismos de trabajo. Este sistema se grafica en el siguiente diagrama:

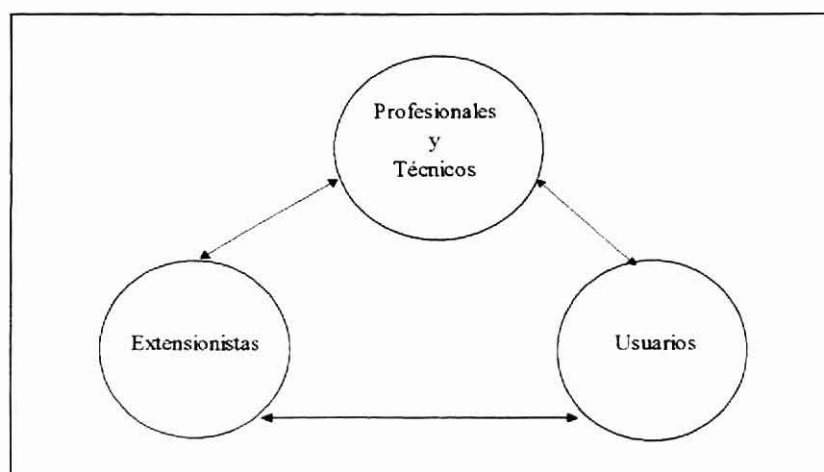


Diagrama N°1: Flujos de transmisión de Información.

Los flujos entre los actores que participan en el proceso deben ser iterativos y bidireccionales, de modo de generar retroalimentación y la dinámica del sistema, de manera de asegurar la eficiencia del proceso.

Este Sistema reconoce tres tipos de actores principales:

. *Profesionales y Técnicos:* corresponden a profesionales y técnicos de organismos públicos y privados de investigación y desarrollo relacionados con la localidad y el desarrollo productivo. Son responsables de generar las propuestas técnicas a implementar, las que se originan en base a sus conocimientos técnicos, la incorporación de conocimientos y prácticas tradicionales y finalmente a través de la validación social de los modelos de producción predial así confeccionados.

. *Usuarios:* representados por los usuarios directos de las propuestas técnicas que emanen de la implementación de esta estrategia, es decir, pequeños y medianos productores y sus organizaciones, quienes son los demandantes de sistemas y técnicas de producción y quienes aplicarán y pondrán en uso las propuestas técnicas resultantes del proceso.

. *Extensionistas:* corresponden a profesionales y técnicos de organismos estatales y no gubernamentales que se desempeñan en el área de la transferencia tecnológica. Representan el nexo entre el sector campesino, los usuarios, y los técnicos que generan los modelos de producción. Este sector se considera relevante para la adquisición e incorporación por parte de los usuarios de las innovaciones tecnológicas que emanen de este trabajo.

Existen actores secundarios que es necesario considerar e incorporar a la discusión en los distintos pasos metodológicos que se definan en los mecanismos de trabajo. Ellos son entes externos que de alguna manera se relacionan con el desarrollo local, gobierno regional, municipios, organismos públicos y privados de desarrollo.

2.2 Etapas de trabajo

La definición de los mecanismos de trabajo implica cuatro pasos metodológicos básicos que constituyen el eje central del diseño de la estrategia:

Descripción → **Percepción** → **Interpretación** → **Ajuste**

Descripción: se describe la realidad local a partir de tres ámbitos : biofísico, productivo y sociocultural. Consiste en la recopilación de antecedentes a través de fuentes de información primarias y secundarias, es decir, recopilación bibliográfica, levantamientos en terreno, entrevistas a informantes claves, en relación a las características físicas y biológicas de los recursos naturales, la productividad y nivel tecnológico del quehacer económico y las características sociales y culturales de sus habitantes.

Las actividades generales que supone cada ámbito son:

ÁMBITO	ACTIVIDAD RELEVANTE
Ámbito Biofísico	Determinación de Zonas Homogéneas
Ámbito Productivo	Recopilación Modelos Productivos Tradicionales Identificación de modelos de Producción Potencial.
Ámbito Socioeconómico	Construcción de Tipologías de Pequeños Productores

Percepción: se refiere a conocer las disposición al cambio y la innovación tecnológica de los usuarios, constituye un elemento clave en el análisis para la definición de la estrategia de transferencia. A través de este paso se trata además recoger las ideas, conocimiento e historia de la Comunidad, en términos de actitudes y valores para facilitar la interpretación de toda la información utilizada en la caracterización de la localidad y tener una base sólida para el diseño de la estrategia.

En este caso las actividades se refieren principalmente a :

Disposición al cambio: se enfrenta a través de encuestas a los usuarios directos, para ello se pueden utilizar diversos métodos, ; encuestas a una muestra de la población, actividades grupales, entrevistas a organizaciones gremiales y de otro tipo si existen. En este trabajo es importante incorporar a personajes externos donde se reconozca una relación importante con la Comunidad y su quehacer productivo.

Las actividades en este caso están dirigidas a conocer la dinámica de la realidad comunitaria y como se gestan sus procesos de construcción de conocimientos, la percepción de la actitud y rol de los entes externos (técnicos, proyectos e instituciones), identificación de oportunidades y limitantes para el éxito de las acciones de desarrollo. Los productos de este trabajo son: Identificación de Líderes, Organización de Grupos de Trabajo y Definición de Acciones de Transferencia y Capacitación

Interpretación: se refiere al análisis integrado de los antecedentes recopilados en los pasos anteriores, los cuales constituyen la base para el diseño de las propuestas tecnológicas. Supone un trabajo activo entre los actores identificados en este enfoque metodológico; Profesionales y técnicos, Extensionistas y Usuarios. Las actividades relevantes son: Integración de Información, Validación Social de los Modelos Productivos Propuestos y Definición de Tipologías Productivas Posibles

Ajuste: constituye el último paso para poder masificar las propuestas técnicas diseñadas en el avance de este proceso. Se refiere a la necesidad de ajustar las propuestas en una implementación a escala real, es decir, implementar las propuestas técnicas en predios campesinos para su validación en la práctica. La actividad principal de este paso metodológico es el establecimiento de Unidades de Ajuste Tecnológico.

III. CONCEPTOS Y ANTECEDENTES DE AGROFORESTERÍA.

3.1 Alternativas de Producción y Mejoramiento Tecnológico

La relación de la actividad agropecuaria con árboles era una costumbre generalizada en Europa desde antes de la Edad Media (King, 1987). En el continente sudamericano, en la época prehispánica, existió una variedad de prácticas agroforestales (Reynel, 1987, Carlson, 1990, Budowski, 1994), la mayoría de las cuales se han perdido, debido no sólo a que quienes las utilizaban las hayan olvidado, sino además porque aquellos preocupados por la producción de los recursos naturales, investigadores, profesionales y empresarios han desarrollado modelos de producción altamente tecnificados y de gran rentabilidad. Uno de los grandes desafíos que presentan estos modelos es la viabilidad ambiental y social, pues se orientan a una artificialización permanente de los sistemas, aspecto que los hace altamente demandantes de energía (insumos), por tanto no se orientan a la mantención del equilibrio del ecosistema. Socialmente estos modelos son difícilmente replicables a pequeña escala, lo que crea una brecha enorme entre las economías de escala y las economías de subsistencia.

Al observar la utilización que hacen los campesinos de sus terrenos, se constata la multiplicidad de usos que se da a los recursos naturales y la diversificación de productos obtenidos, respondiendo esto a una estrategia de sobrevivencia para la satisfacción de múltiples necesidades. Esto es precisamente la combinación de actividades productivas en un determinado espacio, técnica que podría ser definida como Agroforestería.

Chile no está ajeno a esta realidad, y sólo recientemente se comienza a hablar de Sistemas Agroforestales o Sistemas Integrados de Producción, Especies Multipropósito, Uso Múltiple del Territorio y Diversificación de la Producción. Las investigaciones existentes respecto a estas temáticas son escasas y poco conocidas, remitiéndose la mayoría de las veces a modelos silvopastorales. Las incipientes prácticas de manejo combinado que existieron en el país, hoy se observan sólo en tierras marginales ocupadas por campesinos, propietarios de pequeños terrenos, donde la eficiencia de ellas se ve limitada, ya que la conciencia colectiva en estos grupos fue perdiendo los fundamentos teóricos de las técnicas desarrolladas por sus ancestros, incas y españoles, donde las técnicas de manejo de los recursos naturales se han mantenido, en gran medida, sólo por tradición. Este hecho ha producido una degeneración de las prácticas originarias, lo que actualmente se manifiesta en la degradación de los ecosistemas, lo que junto con el empobrecimiento experimentado por el sector campesino, no ha permitido que los avances tecnológicos experimentados en el sector silvoagropecuario, puedan ser reintroducidos a estos modelos de producción.

En las últimas décadas, debido a la incapacidad de solucionar las demandas básicas de los habitantes de las zonas rurales por parte del modelo silvoagropecuario imperante, ha surgido una corriente de pensamiento en busca de un nuevo enfoque metodológico que contribuya a solucionar esta falencia. Se postula que la generación de nuevos patrones tecnológicos tiene como partida la utilización de las prácticas, componentes tecnológicos y culturales ya existente en un lugar, y que a través del ordenamiento y manejo de dichos componentes, se tiende a mejorar la productividad y eficiencia de estas prácticas.

3.2 Conceptos

La Agroforestería es entonces definida como: Disciplina orientada al manejo sostenido de la tierra y al incremento del rendimiento de ésta, combinando plantas forestales con cultivos agrícolas y/o animales, simultáneamente o consecutivamente, en la misma unidad de terreno y aplicando las técnicas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local. (FAO. 1993).

Por corresponder los sistemas agroforestales a una disciplina en la cual se integran distintos ámbitos de la producción, generan un conjunto de posibilidades y combinaciones, las que se pueden agrupar de la siguiente manera (Benedetti, 1992):

- **Sistema silvoagrícola:** Corresponde a un manejo de la vegetación arbórea o arbustiva integrada al ciclo agrícola, de modo que en conjunto brinden mayores beneficios y/o se cumpla con algún objetivo específico de conservación del suelo o del agua.

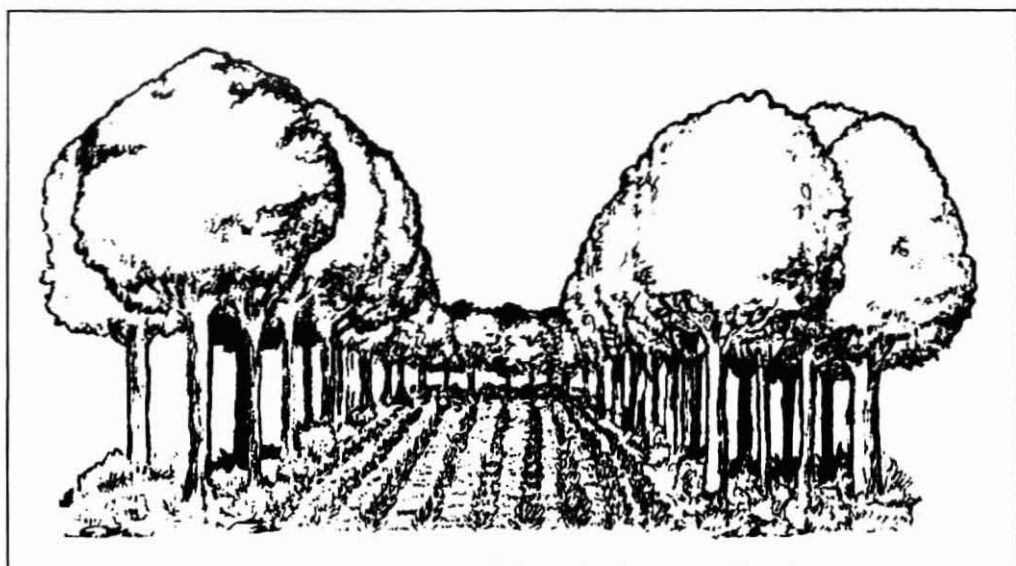


Figura N°1: Caracterización de un sistema Silvoagrícola. (Fuente: Manual del extensionista forestal: La Agroforestería campesina. Proyecto de Desarrollo forestal Participativo de los Andes).

- **Sistema silvopastoral:** Corresponde a un manejo de praderas integrando árboles o arbustos al ciclo pecuario, con un mayor beneficio total en términos productivos y/o ambientales.

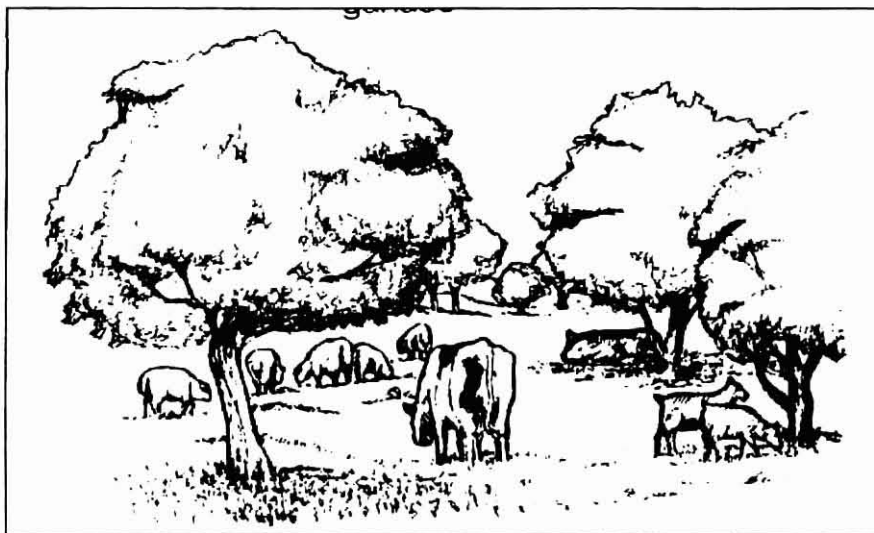


Figura N°2: Caracterización de un Sistema Silvopastoral . (Fuente: Manual del extensionista forestal: La Agroforestería campesina. Proyecto de Desarrollo Forestal Participativo de los Andes).

- **Sistemas Agrosilvopastorales:** Corresponde a un manejo de la vegetación arbórea y arbustiva integrado a los ciclos agrícola y pecuario, de modo que genere una maximización del beneficio en términos de una optimización de la producción de bienes y servicios.

En Chile, los sistemas agroforestales no se han utilizado como técnicas productivas porque el desarrollo silvoagropecuario del país se ha basado fundamentalmente en modelos monoespecíficos a gran escala, los que requieren de fuertes concentraciones de tierra, capital y tecnología. Un ejemplo de esto son las plantaciones forestales de Pino insigne o las extensas superficies cubiertas por parronales. Estas alternativas, si bien han permitido un fuerte desarrollo sectorial, no resultan del todo apropiadas para el sector campesinos, cuyas explotaciones son escasas en tierras, capital y tecnología. Surge entonces la necesidad de encontrar alternativas productivas adecuadas a estas escalas de producción, que permitan impulsar el crecimiento económico de este sector de la economía y a la vez detener los procesos de degradación de los recursos naturales en estas zonas.

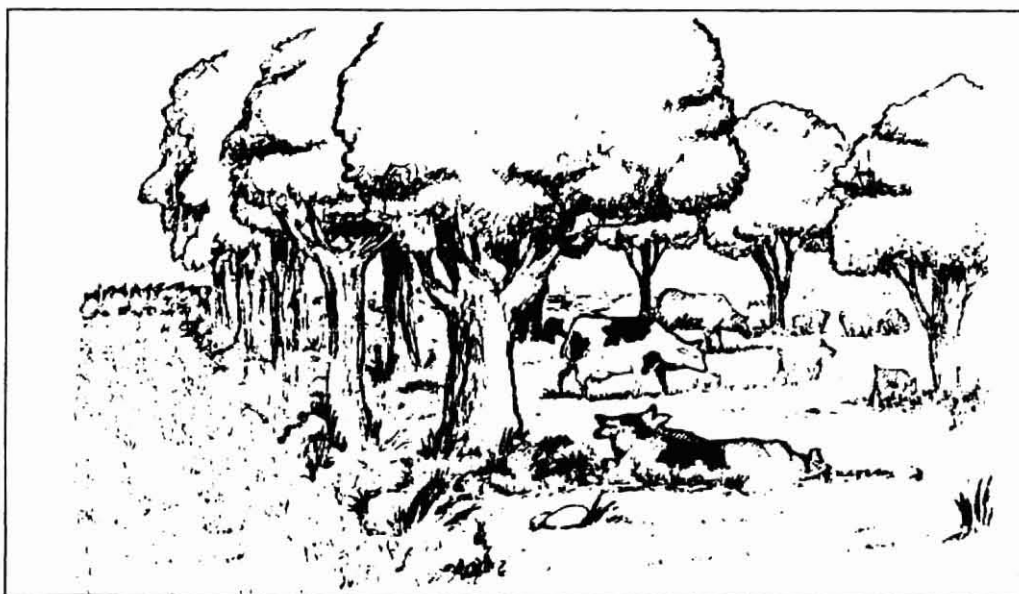


Figura N°3: Caracterización de una sistema Agrosilvopastoral. (Fuente: Manual del extensionista forestal: La Agroforestería campesina. Proyecto de Desarrollo forestal Participativo de los Andes).

Toda vez, si se pretende propiciar la Agroforestería, es fundamental analizar sus implicancias económicas, ambientales y sociales, de manera de validar este enfoque de sistemas integrados de producción, sobre bases científicas y económicas.

3.3 Beneficios de los Sistemas Agroforestales

La característica principal de los Sistemas Agroforestales es su capacidad de optimizar la producción de un sitio determinado a través de una explotación diversificada. Así entonces, es posible reconocer beneficios relacionados a la producción y conservación o mejoramiento del medio. Estos se presentan a continuación, divididos en productos directos y beneficios indirectos (Flores G. y otros, 1994).

3.3.1 Productos directos: son los productos obtenibles directamente como resultado del establecimiento de especies leñosas.

Madera: para construcción de viviendas, muebles, herramientas agrícolas, obras comunales (postes para puentes, cercos, etc.), o elaboración de artesanías.

Leña: para la cocción de alimentos como para fuente de calefacción y lavado de ropa.

Carbón: usado principalmente para calefacción.

Forraje: para alimentar al ganado, los cuales proporcionan altos niveles de nutrientes y poseen buena digestibilidad.



Figura N°4: Ramoneo de ganado caprino en plantación de *Acacia saligna*, Illapel IV región.

Taninos y tinturas: algunas especies producen frutos y/o cortezas con buen contenido de taninos para el curtido de cueros, o algunas de sus partes presentan posibilidades tintóreas.

Medicina: muchos árboles y arbustos tienen propiedades medicinales, participando directamente en la provisión de insumos para la farmacología.

Miel: varias especies propician la producción de miel, lo cual abre la posibilidad adicional de la apicultura como rubro de producción para el campesino.

Hongos: bajo algunos árboles se producen hongos comestibles altamente apreciados por sus cualidades nutritivas y organolépticas.

Productos para la agroindustria: los frutos de muchas especies son utilizados para la preparación de mermeladas y concentrados.

Productos derivados de la parte agrícola: la presencia de árboles y arbustos bien manejados, posibilita que los cultivos se desarrollen bien y que se obtengan productos variados para la alimentación.



Figura N°5: Curtido de Cuero con taninos extraídos de *Eucalyptus sideroxylon*.

Carnes, lanas y cueros: el manejo silvopastoral y agrosilvopastoral permite criar dentro del bosque animales mayores y menores como: alpacas, llamas, vacas, caballos, ovejas, cabras. De ellos se obtienen carnes, lanas, pieles, etc.

- 3.3.2 Beneficios indirectos:** son utilidades derivadas de la presencia de árboles y arbustos en las zonas agrícolas y/o pasturas; se traducen en mejoras de la producción y la sustentabilidad de la producción agrícola y ganadera y en la conservación de otros recursos naturales renovables como el agua y en suelo:

Protección del suelo: los árboles, arbustos y pastos, protegen el suelo contra la erosión hídrica y eólica. La cobertura vegetal impide que las gotas de lluvia destruyan el suelo, sirve de barrera mecánica disminuyendo su arrastre, sus raíces aprisionan las partículas del terreno; por otro lado, disminuyen la velocidad de los vientos.

Recuperación de suelo: cuando se generan barreras o cercos vivos u otras prácticas, se retiene el suelo formando poco a poco terrazas donde se depositan sedimentos y materia orgánica. Esta particularidad es muy importante en medios geográficos con gran susceptibilidad a la erosión y degradación edáfica.

Fertilización del suelo: Algunas especies tienen la cualidad de aumentar el nitrógeno en el suelo. Las raíces en asociación simbiótica con hongos y/o bacterias nitrificantes tienen la capacidad de captar este elemento y transferirlo al suelo. Esto se traduce en mayores rendimientos de las cosechas, los pastos y el ganado.

La vegetación arbóreo-arbustiva incorpora una apreciable cantidad de biomasa al suelo. Esta materia orgánica se descompone y contribuye a mejorar las propiedades estructurales del suelo y la fertilidad en general.

Mayor retención de agua: en las prácticas agroforestales la humedad del suelo se conserva por más tiempo, debido a que árboles y arbustos funcionan como barrera protectora ante los vientos desecantes y la radiación solar intensa. Al disponer la vegetación de modo transversal a la pendiente del terreno se intercepta el flujo de escorrentía superficial y se favorece la retención de humedad y sedimentos. La hojarasca funciona como colchón orgánico que retiene humedad y disminuye la escorrentía superficial.

Regulación del microclima: las cortinas cortaviento, los cercos vivos y otras prácticas pueden constituir barreras físicas que disminuyen el efecto nocivo del viento, la sequedad, el frío y las heladas o el intenso calor.



Figura N°6: Producción de miel en plantación de *Eucalyptus cladocalyx*.

Diversificación de la producción: la producción se puede diversificar aumentando el número y la calidad de productos, lo cual significa defensa ante fluctuación de precios.

Control biológico: la elevada cantidad de plantas y las mejores condiciones microclimáticas permiten el desarrollo del organismo que controlan insectos, hongos y bacterias dañinos.

Incrementos de ingresos: la agroforestería disminuye la probabilidad de una disminución en la producción. Bien manejada aumenta los ingresos, contribuyendo además a la sustentabilidad de la producción.

Reconociendo los diversos beneficios que se pueden lograr a través del manejo de los recursos basados en esquemas agroforestales, es imprescindible analizar las potencialidades y limitaciones que ellos representan, expresados a continuación como ventajas y desventajas (Budowski, 1993).



Figura N° 7: Hojas y flores de *Chamaecitissus proliifera* (Tagasaste o Alfalfa arborea).

3.4 Ventajas de los Sistemas Agroforestales

Productores obtienen beneficios económicos que satisfacen sus necesidades de leña, postes, varas, madera de aserrio, frutas, alimento para el ganado, flores para miel, productos medicinales, etc.

Reducen su dependencia y las posibles catástrofes asociadas con monocultivos, principalmente en el caso de regímenes pluviométricos irregulares, fluctuaciones del mercado, explosiones de plagas, dificultad para adquirir plaguicidas, fertilizantes, maquinaria o repuestos; concentrados para el ganado, etc., que con frecuencia suben su costo drásticamente.

Las inversiones económicas asociadas al establecimiento de árboles cosechables pueden aminorarse considerablemente gracias a los beneficios de cultivos anuales durante los primeros años asignados para estos cultivos, por medio de raleo, poda o manipulación de copas superiores, de modo que también se pueden obtener beneficios económicos adicionales (postes, leña) en los primeros años de desarrollo de los árboles.

La presencia de árboles usualmente disminuyen los costos de control de maleza; además pueden emplearse para cercos y otros mecanismos preventivos contra la usurpación de tierras.

Se flexibiliza la distribución de la carga de trabajo durante el curso del año.

Se favorece la vida silvestre aprovechable para obtener proteínas. Algunos esquemas permiten cambios graduales de prácticas destructivas hacia sistemas más estables sin reducir la productividad.

Obviamente hay un campo amplio para mejorar, por medio del diseño, sistemas más productivos y con mayores rendimientos: asociando especies más deseables de plantas y/o animales, en espacio y tiempo, basados en la experiencia local y mundial.

3.5 Desventajas de los Sistemas Agroforestales

En ciertos casos los rendimientos pueden ser menores que en los monocultivos. A pesar de que el valor combinado de árboles y cultivos es mayor, se requiere más tiempo para recuperar la inversión del rubro forestal.

La agroforestería se asocia frecuentemente a economías de subsistencia, en las que existe poco esfuerzo por mejorar las prácticas agrícolas -como selección de variedades mejoradas o uso de fertilizantes- y no existe control de plagas. En este sentido, se argumenta que muchas de estas prácticas no estimulan a los pequeños agricultores a abandonar su situación socioeconómica de pobreza.

En áreas deprimidas la recuperación económica puede tomar mayor tiempo que en áreas con cultivos muy rentables, debido al lapso requerido para obtener árboles cosechables.

En territorios densamente poblados y con pocos recursos de suelo, donde la sobrevivencia depende de la próxima cosecha, puede haber resistencia para plantar o cuidar árboles.

Escaso personal capacitado que maneje o mejore los sistemas agroforestales existentes, o diseñe nuevos e instale parcelas demostrativas.

Falta de conocimientos sobre potencialidades de la agroforestería entre decisores; que se traducen en escasez y déficit de fondos para programas de investigación y extensión. Las reacciones adversas resultantes de falsas premisas (ej.: árboles milagrosos) empeoran aún más esta mala impresión.

3.6 Resultados promisorios de la investigación en agroforestería en Chile

La investigación desarrollada en el país, respecto de sistemas de producción agroforestal es mínima, y en general se ha potenciado una visión sectorial. Sin embargo, es interesante conocer y analizar algunos modelos implementados, que se concentran principalmente en el secano costero e interior de las regiones IV y V del país.

En la zona centro-norte se han establecido, desde fines de la década de 1970, aproximadamente 47000 ha del arbusto forrajero *Atriplex nummularia*, plantaciones que han sido manejadas bajo un esquema agroforestal. Este logro se ha obtenido gracias a investigaciones de la Universidad de Chile (Gastó y Contreras, 1972; cit. en Rojas et al, 1986), el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) y los incentivos estatales a la forestación, a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

El manejo de los terrenos de pastoreo en la IV región, ha generado una disminución del potencial de producción de sus recursos forrajeros naturales, por este motivo se desarrolló a través, principalmente de INIA y la U. de Chile, el sistema agroforestal biestratificado, pradera natural anual mediterránea y especies del género *Atriplex*. El establecimiento masivo de arbustos forrajeros a partir de 1977 (Soto y Cerda, 1980) y los antecedentes obtenidos en la subestación experimental Los Vilos (INIA), respecto al manejo de los recursos forrajeros, permitieron lograr un mejoramiento del potencial alimenticio para la producción ovina y caprina, a través del uso de normas técnicas específicas de manejo (Squella y Meneses, 1986). La poda de plantaciones de *Atriplex spp.* aporta además combustible, y se considera un tratamiento silvícola necesario para mantener productivos ejemplares con signos de degradación (Vita, 1989). Reconociendo el impacto que este sistema silvopastoral ha tenido para los comuneros agrícolas de la región es de suma importancia optimizar su producción, a través de manejo del arbusto, manejo de praderas, y de los animales.

En la misma región INFOR está investigando distintos sistemas agroforestales, donde se combina *Acacia saligna*, especie seleccionada por los exitosos resultados de su adaptabilidad a la aridez, bajo esquemas silvopastorales y silvoagrícola, con pradera natural, pradera sembrada y cultivos agrícolas. Estudios sobre la producción de forraje de una plantación de esta especie, han arrojado resultados promisorios. La producción de forraje de *Acacia saligna* alcanza un valor de 1,1 ton/ha de materia seca, en una plantación con espaciamiento 4mx4m. El contenido de proteínas, el aporte energético y la digestibilidad fue regular. Esta plantación tiene 4 años y su objetivo fue la producción de leña, por lo cual presenta una alta proporción de material leñoso. En este estudio se recomienda evaluar el comportamiento de esta especie manejada para favorecer la producción exclusivamente de forraje (Alcaino, Benedetti, Perret y Valdebenito, 1995).



Figura N°8: Bosque de *Eucalyptus Sideroxylon* con 16 años de edad, sector Longotoma, Los Vilos.

En relación a resultados de producción y control de erosión, es posible afirmar que los modelos silvopastorales de densidad arbórea media, combinadas con pradera natural y sembrada, utilizando técnicas de conservación de suelos, son exitosos desde el punto de vista de producción y control de erosión. En modelos donde se combina Acacia y trigo, la pérdida de suelo por escorrentía fue la cuarta parte, comparado con el cultivo tradicional de trigo solo (Perret, Benedetti, Valdebenito, Salinas, 1995).

En relación a las formaciones nativas, el espinal es la formación leñosa más característica de Chile central, donde todas las explotaciones agrícolas del secano interior presentan una dependencia con esta formación. Está acompañada además por una estrata herbácea compuesta, principalmente, por especies anuales de autosiembra que constituyen un sistema agrosilvopastoral (Ovalle et al., 1992 a). Cuando el objetivo pastoral es el más importante, la vegetación leñosa y herbácea alcanzan un buen desarrollo. Cuando el uso se centra en la cerealicultura de secano, los recursos forrajeros proporcionados por la pradera anual mediterránea, están representados por la vegetación postcultural, dado que el cultivo de cereales va seguido por un abandono temporal y variable del suelo (Ovalle y Squella, 1990; 1988). Por otra parte, la especie *Acacia caven* ha sido utilizada tradicionalmente como productora de combustible (Olivares, 1990), sin embargo sus hojas y vainas también proporcionan forraje a los animales y por el hecho de ser un árbol fijador de nitrógeno, representa un importante regulador del ciclo de este elemento. Otra característica importante de este sistema biestratificado es la influencia benéfica que el árbol provoca sobre la

composición, estructura y producción de la estrata herbácea. Investigaciones del INIA han demostrado la existencia de una relación directa entre el grado de cobertura del dosel de Espino y la producción de fitomasa de la pradera y su calidad, factible de ser canalizada hacia el ganado (Ovalle y Avendaño, 1984). La máxima producción de la pradera se obtienen con cobertura arbórea de un 30 %. En relación a la productividad de fitomasa leñosa de espino sería de 50.000 kg./ha de materia seca con un 89% de recubrimiento del estrato arbóreo (Wrann, 1990). Como en el caso del sistema biestratificado *Atriplex-pradera*, se reconoce en este modelo una gran potencialidad que debe ser desarrollada, principalmente a través del manejo cultural tanto de la estrata arbórea como de la estrata herbácea.

Otros estudios tendientes a proporcionar nuevas alternativas de producción forrajera para la zona del secano (centro sur), han recomendado las especies *Chamaecytisus proliferus* (Tagasaste), *Acacia saligana*, *Acacia decurrens* y *Prosopis spp.* (Ovalle, C.; Del Pozo, A.; Avendaño, L.; 1994). De estas especies, la más promisoría resulta ser el tagasaste, adaptándose muy bien a zonas de secano de la VI y VII región, suministrando riego en la estación de verano, con dosis de 5 a 6 litros por planta (2,4 m. de altura en la zona de Cauquene). En relación al forraje, se han obtenido valores de 1,0 toneladas de materia seca de forraje por hectárea en una plantación experimental de dos años en Cauquenes (Ovalle, C. et al., 1993). La digestibilidad de materia seca in vitro y el valor nutritivo de proteína cruda es bueno, alcanzando en hojas valores de 82% y 23,5% respectivamente durante la estación de primavera. (Borens y Poppi, 1985 cit por Ovalle, C. et al., 1993).

3.7 Especies forestales seleccionadas para la zona del secano

La especie forestal sobre la cual se tiene un mayor conocimiento en Chile es el Pino radiata, por este motivo, principalmente en ambientes de escasa productividad en términos agropecuarios, se investiga sobre modelos silvopastorales con esta especie. Estas investigaciones han sido llevadas a cabo por CONAF, en conjunto con INIA, en el centro experimental Tanumé de CONAF y la subestación experimental Hidango de INIA. También se han investigado modelos de este tipo en las zonas húmedas, estudios realizados por la U. Austral. En la subestación experimental Hidango (INIA), se dio inicio a partir de 1986 a un estudio tendiente a evaluar un sistema agrosilvopastoril, que permitiera utilizar eficientemente un mismo sitio, mediante la integración de un cultivo, una pradera de siembra, la pradera anual mediterránea, ganado ovino y el recurso forestal. En Chile según Leslie, Knowles y Moore (1990), modelos silvopastorales con Pino radiata, se están aplicando en aproximadamente 100.000 ha desde la VI región al sur, sin embargo, esta forma de producción combinada es perfectamente factible de incorporar en el ámbito del sector de pequeños propietarios, permitiendo una mejor utilización de sus recursos (Olivares, 1992).

La forestación con especies arbóreas en la IV región se ha realizado principalmente con *Eucalyptus globulus ssp. globulus* en una superficie de alrededor de 1300 ha (Torres, 1993). Las plantaciones se establecieron en sitios bajo canal de riego y en zonas ribereñas (cajas de río) con riego inicial. Aún cuando no existen resultados publicados, hay algunos datos de crecimientos de esta especie, los que serían de aproximadamente 50m³/ha/año en la zona de Ovalle, establecidos con riego inicial en terrenos planos con napa freática (Soto G., 1994, com. pers.). Sin embargo, en la zona sur de la región (Provincia del Choapa), el Instituto Forestal a establecido con éxito plantaciones de *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus sideroxylon*, obteniendo valores medios de 7,0 y 6,5 cm. de DAC y 3,4 y 2,7 m de altura, respectivamente a los 5 años de edad.



Figura N°9: Plantación de *Acacia mearnsii* con 6 años de edad, predio Tantehue, Melipilla.

En la zona central, semiárida a subhúmeda, las plantaciones a gran escala se localizan en los sitios costeros, principalmente en la falda occidental de la cordillera de la costa. Consisten principalmente en plantaciones de pino (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus ssp. globulus*).

En la zona centro sur (V- VI región) los terrenos localizados en la falda oriental de la cordillera de la costa, secano interior en el valle central y precordillera, no han sido integrados a programas masivos de forestación, pese a que existen incentivos estatales. La razón es principalmente técnica, pues no han existido alternativas de forestación viables y al alcance de los propietarios de la zona. Las técnicas de plantación que se están investigando, representan un costo de establecimiento muy superior al de la forestación tradicional (Barros S., 1991). Investigaciones tendientes a incorporar nuevas especies forestales que puedan adaptarse a estos ecosistemas de secano, señalan que *Eucalyptus camaldulensis* presenta ventajas considerables en el establecimiento y posterior crecimiento, alcanzando valores de 18, 7 m²/ha de área basal, a los 15 años y 24,9 m²/ha a los 10 años en las zonas de Zapallar y Peñuelas respectivamente (Barros, S., Rojas, P, 1989). Con posterioridad, se han realizado ensayos de mejoramiento genético de esta especie a nivel de procedencia y progenie, apreciándose una clara superioridad de las procedencias Australianas en relación a las nacionales (Alvear, C., Gutierrez, B.; 1995). Se establecieron 4 ensayos en las comunas de Casa Blanca, La Ligua, Melipilla y Lolol, destacándose en todos ellos las procedencia Lake Albacutya con crecimientos de altura y DAC de 3,7 m. y 6,6 .cm; 4,0 m. y 6,2 cm. para las zonas de Casa blanca y La Ligua y alturas y

DAP de 7,12 m. y 5,8 cm; 2,72 m. y 2,54 cm para los dos últimas comunas respectivamente a los 44 meses (at al, 1995).

En relación al establecimiento de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* (en Chile conocido como "eucalipto común" por ser el más difundido) se recomienda para zonas con pluviometrias superiores a los 400 mm al año, con estaciones secas poco acentuado (Barros,S.; Rojas,P.; 1989). Para zonas de secano, según observaciones en terreno (Día de Campo de INFOR, Noviembre 1991), esta especie necesita de riego ocasional y su adaptación depende de buenas condiciones de sitio, asociadas a suelos profundos y con buena disponibilidad de agua.

VI. TÉCNICAS GENERALES DE ESTABLECIMIENTO

4.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo es fundamental en las plantaciones forestales establecidas en zonas de secano y existe una estrecha relación entre una buena preparación de suelo y el crecimiento posterior de las plantas. Entre las ventajas más favorables se encuentran:

- La penetración del agua y el aire a mayor profundidad (reserva de agua para el periodo en el cual la evapotranspiración es mayor que las precipitaciones).
- Mayor facilidad de penetración de raíces para un mejor sostén y aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el perfil.
- Un mejor control de competencia.

La preparación del suelo esta condicionada al uso previo que éste ha tenido y a las condiciones naturales propias del sitio. Dependiendo de estos dos antecedentes y del costo se definirá el sistema de preparación a utilizar.



Figura N° 10: Faena de subsolado con tractor agrícola.

Para el caso de forestar en suelos de secano, donde se ha practicado con anterioridad el cultivo de trigo u otros cereales o granos, se hace necesario realizar una preparación mecánica de suelo en curva de nivel (si

las condiciones topográficas lo permiten), utilizando un subsolador el cual debe pasar a lo menos dos veces por cada línea de plantación separada una de otras por 20 cm.

Por otra parte, el subsolado se hace indispensable cuando existen limitantes de densidad y profundidad de suelo o la existencia de un “hard pan” o “pie de arado” en los primeros 50 cm del perfil.

En sitios con mucha pendiente o muy pedregosos, en donde no es posible el uso de maquinaria, se recomienda emplear el sistemas de Hoyadura removiendo el terreno al rededor del hoyo en al menos 1 m de diámetro. Según Schönau, 1981; (cit. por Prado, A. 1989), se ha demostrado que el diámetro del hoyo es más importante que su profundidad. Esto resulta más efectivo que el realizar pequeños canales colectores convergentes hacia la planta, método que se ha utilizado en algunas plantaciones forestales en la zona semiárida del país. En todo caso, según Prado, ambos tratamientos no son excluyentes.

La plantación en surco, realizada con un arado suele ser también una buena alternativa, sin embargo para zonas de suelo compacto con escasa precipitación, un surco realizado con un arado liviano, tirado con bueyes o caballos, normalmente constituye un tratamiento insuficiente. Para lograr una real efectividad, se recomienda para estas zonas, el utilizar un arado de dos discos tirados por un tractor. Este tratamiento ha dado buenos resultados en el establecimiento de *Eucalyptus globulus* en la zona semiárida de Chile (Prado y Rojas 1987; cit. por Prado, A 1989) y *Eucalyptus camaldulensis* en la zona árida (Op cit.). Sin embargo, para las zonas donde no es posible introducir maquinaria, el surcado es la mejor alternativa.

Para el caso de suelos muy compactos, característicos del secano interior de la zona central de Chile, el subsolado en curvas a nivel es una práctica altamente recomendada. Este tratamiento se debe realizar antes que comience el periodo de lluvias, pues de esta forma provoca una gran remoción de suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra saturado, el efecto es mínimo y a veces perjudicial.

Según los estudios realizados por INFOR, el subsolado como tratamiento único, aún cuando entrega mejores resultados que la holladura o surco hecho con animal, no es un tratamiento ideal, pues no reduce la vegetación competidora. En base a experiencias realizadas en plantaciones de *E. camaldulensis*, se ha demostrado que la combinación de subsolado y surco produce excelentes resultados en el establecimiento de plantaciones en zonas áridas y semiáridas.



Figura N° 11: Plantación de *Eucalyptus globulus* con preparación mecánica de suelo. Comunas de La Estrella, VI región.

4.2 Fertilización

La fertilización en las plantaciones forestales es ampliamente utilizada en nuestros días, debido principalmente a que estimula el crecimiento radicular y permite a la planta hacer una rápida ocupación del suelo, aprovechando en forma más eficiente el agua y los nutrientes disponibles. Con esto se logra una mejor supervivencia, un rápido crecimiento inicial y mejor adaptación al sitio.

El máximo beneficio de la fertilización se obtiene cuando son consideradas y aplicadas todas las técnicas de establecimiento. Una buena preparación del suelo y un adecuado control de la competencia son necesarios cuando se aplican fertilizantes. Lo más recomendable es realizar las aplicaciones al momento de la plantación o inmediatamente después. Schönau, 1984 (cit. por Prado, A. 1989), indica que los mejores resultados se obtienen cuando el fertilizante es aplicado dentro de los 6 meses siguientes a la plantación.

En relación a los métodos de fertilización, diversos estudios (McKimm y Flinn, 1979) y (Wattle Research Institute, 1972; cit. por Prado, A. 1989) discuten la posición en la que se debe aplicar el fertilizante en terrenos con pendiente. Acorde a las investigaciones realizadas por INFOR, se propone el aplicar las dosis en pequeñas zanjitas paralelas a cada lado de la planta en el sentido de la pendiente, separadas 25-30 cm de ella, las que luego deben ser cubiertas con tierra para evitar la volatilización o el arrastre por agua o viento del fertilizante.

En cuanto a la cantidad y tipo de fertilizante, no es posible establecer una dosis promedio, debido principalmente a que los requerimientos nutricionales del suelo obedecen a condiciones particulares de cada sitio que deben ser estudiadas, mediante un análisis de suelo. Sin embargo, en experiencias desarrolladas por INFOR en plantaciones de zonas de secano se suministra Super fosfato triple y Urea en dosis de 50 grs. por planta.

4.3 Control de competencia

Diversos autores han concluido que el control de la competencia competitiva es un factor determinante en el establecimiento y posterior crecimiento de una plantación forestal. Según investigaciones realizadas por el Instituto Forestal (Prado y Rojas, 1987; Wrann e Infante 1988; Prado y Wrann 1988 cit por Prado, J. 1989) indican que el control de maleza resulta ser un tratamiento realmente efectivo para asegurar un buen prendimiento y posterior crecimiento en plantaciones del género *Eucalyptus spp.* En ensayos realizados en la comuna de Casa Blanca (V región) demuestran que los tratamientos en donde se aplicó herbicida lograron supervivencias superiores al 82%, independientes del tipo de preparación de suelo efectuada (Prado, J. 1989).

Entre las técnicas más utilizadas para el control de competencia se tiene: preparación adecuada de suelo, limpia manual y utilización de herbicidas. Realizando una buena preparación de suelo con arado de disco resulta ser una buena medida de control de competencia para el primer año de establecimiento, resultando ser inapropiado para los años sucesivos de crecimiento (op cit).

El uso de herbicidas se ha constituido en la técnica más eficaz para el control de la competencia en plantaciones forestales, donde no es factible realizar el control manual, sin embargo se debe tener en consideración que la eficiencia de los productos químicos dependerán del tipo de especies a controlar, dosis aplicada, condiciones de sitio, clima y estado de crecimiento de la especie que se desea favorecer. Según diversos estudios, la aplicación de herbicidas pre plantación resulta ser el método más efectivo. Dosis de 1 a 2 litros de ingrediente activo (i.a.) por há de Glyphosate, dos a seis semanas antes de la plantación dieron excelentes resultados en plantaciones de *Eucalyptus spp* (Tibbits and Reid, 1987 cit por Prado, J., 1989). Aplicaciones de Gramazine en dosis de 5 l./ha ha entregado buenos resultados en plantaciones forestales realizadas por CONAF en la zona de Navidad y la Estrella (Arriagada, J. conversación personal). La aplicación pos plantación es posible de realizar, cuidando de aplicar las dosis adecuadas, evitando aplicación directa a los árboles. En este sentido, estudios indican que la aplicación de Atrazina, Simazina y Propazina pueden ser usados en control pos plantación (Prado, J 1989). Según estudios del Instituto Forestal es posible utilizar Oxyfluorfen en plantación de *Eucalyptus globulus* sin provocar daño con dosis de 0,48 y 0,96 kg/ha (i.a.).

A pesar de los buenos resultados que se logran con el control químico de malezas, siempre es recomendable evaluar la posibilidad de realizar un control de competencia con herramientas manuales. Ensayos realizados por INFOR demuestran la eficiencia de este método en comparación con la aplicación de herbicidas (Informes Técnicos N°48, 1989), además se es ambientalmente beneficioso.

V. ENFOQUE METODOLÓGICO.

El desarrollo silvoagropecuario de las comunas involucradas en el proyecto se caracteriza por tener una agricultura de subsistencia, donde predomina la siembra de cultivos anuales de secano (trigo, avena y cebada principalmente) y el uso de praderas naturales destinadas a la crianza de ovinos y pastoreo de animales de trabajo. En ambas comunas existe un gran potencial para incorporar sistemas silvopastorales, asociando la producción forestal de especies arbóreas (*Pinus radiata*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus*), o arbustivas forrajeras (*Acacia saligna*, *Chamaecitissus proliferus*) con praderas naturales mejoradas con hualputras, falaris o treboles subterráneos.

En condiciones de riego, asociadas principalmente a fondos de valle con cursos intermitentes de agua, se desarrolla una amplia variedad de cultivos de hortalizas y chacras que en términos de superficie comunal representan un 24% y 4% respectivamente para las comunas de La estrella y Navidad. En estos suelos de mayor fertilidad es posible asociar la componente arbórea, como una forma de optimizar el sistema productivo incorporando arreglos espaciales que permitan la coexistencia de ambas producciones (agrícola y forestal). Para ello, es posible incorporar especies del género *Eucalyptus*, *Populus*, *Cupressus* y *Pinus*, entre otras.

De acuerdo a estudios realizados en ambas comunas, existe un alto porcentaje de suelos sin uso actual que se encuentran fuertemente erosionados (40% de la superficie comunal), asociados generalmente a laderas con fuertes pendientes, cimas o mesetas altas. La recuperación de estas zonas pasa necesariamente por la forestación con fines productivos y de conservación, utilizando especies como: *Pinus radiata* y *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus*, *Acacia spp* y *Lupinus arboreus* entre otras, aplicando técnicas intensivas de establecimiento y manejo.

En base a la realidad productiva y ambiental estudiada, se planteó diseñar la propuesta base de sistemas agroforestales, utilizando un criterio fisiográfico para distinguir la aptitud productiva de las áreas de secano utilizadas por los pequeños propietarios en las comunas de Navidad y La Estrella. En base a esto, se definió un transecto fisiográfico tipo, en el cual se distinguen 3 unidades, a la cuales se le asocia un sistema tecnológico productivo (cimas y laderas altas, laderas medias y piedmont y planicies y fondos de valle).

5.1 Cimas y laderas altas

Corresponden a suelos poco profundos con baja fertilidad y con fuertes procesos erosivos producto de un uso intensivo en periodos pasados, principalmente en actividades de explotación de formaciones arbóreas y arbustivas para producción de leña y carbón. Poseen pendientes pronunciadas (mayor de 40%) en el caso de laderas y generalmente se encuentran descubiertos o con muy poca vegetación.

5.2 Laderas medias y piedmont

Son suelos que se caracterizan por tener avanzados procesos erosivos, producto del laboreo del suelo para cultivos anuales, principalmente de cereales. Estos suelos son explotados por largos periodos de tiempo (6 a 8 años), hasta que la productividad se agota y luego son destinados al pastoreo excesivo, dejándolos finalmente abandonados. Presentan pendientes medias de 10 a 40%, baja fertilidad y profundidad media a baja.

5.3 Planicies y fondos de valle

Representan suelos más profundos, pendientes bajas (menor al 10%) y con posibilidad eventual de riego. Corresponden a pequeñas superficies utilizadas con fines agrícolas, donde destacan los cultivos de hortalizas y algunas legumbres (Ver figura N° 12).

Acorde a la caracterización fisiográfica del área de estudio, se ajustaron modelos agroforestales en predios campesinos, según la aptitud y capacidad del recurso suelo para sustentar dichos modelos productivos, considerando que en cada unidad predial será posible implementar uno o más, según las condiciones puntuales de cada lugar. Por lo tanto, para cada unidad fisiográfica, se propusieron los siguientes modelos productivos:

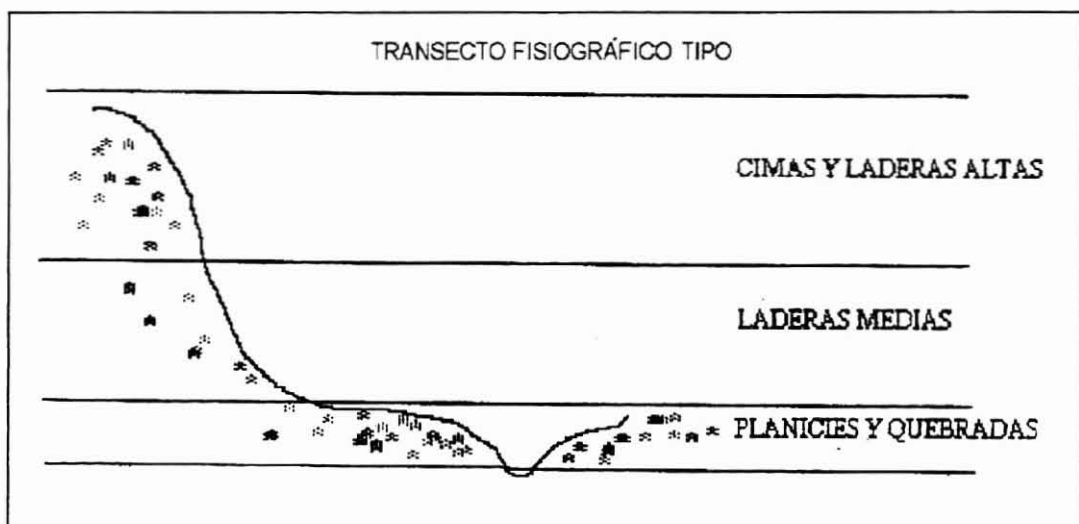


Figura N° 12 : Unidades fisiográficas de un transecto tipo del secano costero e interior.

Cuadro N°1: Propuestas agroforestales, según unidades fisiográficas.

UNIDADES FISIOGRAFICAS	PROPUESTA AGROFORESTAL
Cimas y laderas altas	Sistema Forestal de producción y de protección.
Laderas medias y piedmont	Sistemas Silvopastorales. Sistema Forestal de producción y protección.
Planicies y fondos de valle	Sistemas Silvopastorales. Sistemas Silvoagrícolas.
Zonas degradadas	Sistemas de rehabilitación de suelo, protección y producción secundaria.

VI MODELOS PRODUCTIVOS (ESTABLECIMIENTO Y MANEJO)

6.1 Cimas y laderas altas.

Se propuso para esta unidad fisiográfica, la plantación de bosquetes de producción puros con las especies *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus camaldulensis*, según las condiciones agroclimáticas de cada lugar. El objetivo se centra en establecer bosques dendroenergéticos y de producción de madera para pulpa y aserrio, considerando densidades promedios de 1100 a 1600 árboles por hectárea y aplicando técnicas intensivas de establecimiento.

6.1.1. Sistema de producción Forestal con *Pinus radiata*

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Cimas y laderas altas
. Sistema	Forestal puro
. Objetivo	Producción mixta: Árbol de pascua, madera Pulpable (mr), combustible y madera aserrada.
. Esquema de plantación	Densidad completa. Promedio: 1100 - 1600 ár/ha. Espaciamento: 3 x 3 y 3 x 2 m.
. Época de Plantación	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias. Mayo - Junio
. Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas. Empostado cada 3 metros
. Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de curvas de plantación Surcado con 3 pasadas
. Plantación	Holladura y plantación Planta raíz cubierta tipo 0:1
. Fertilización	Mezcla forestal para pino en seco. 150 gr/pl, incluyendo Boro.
. Polímeros	1- 3 grs. de Gel por planta, dependiendo del sitio.
. Control de maleza	Aplicación de herbicida Velpar.
. Control Fitosanitario	Control Mixto (Polilla del brote): Control biológico, químico o mecánico.
. Fertilización pos establecimiento.	Año 4 - 6 aplicar 250 gr. de mezcla forestal.
. Control de Conejo	Cercar, aplicación de corrumet o repelente.
. Esquema de Manejo Genérico.	Año 1 : Replante. Año 3 - 4 : Raleo árbol de pascua. Año 9 : Raleo comercial. Año 18 : Cosecha con Densidad Final de 650 ár/ha.

6.1.2 Sistema de producción Forestal con *Eucalyptus globulus* o *Eucalyptus camaldulensis*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Cimas y laderas altas
. Sistema	Forestal puro
. Objetivo	Producción mixta: Combustible, M.R. pulpable, postes y varas.
. Esquema de plantación	Densidad completa. Promedio: 1100 ár/ha. Espaciamiento: 3 x 3 m.
. Época de Plantación	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
. Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas. Empostado cada 3 metros
. Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de curvas de plantación Surcado con 3 pasadas
. Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta o speedling.
. Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 50 gr. Urea por planta. (Ver mezcla específica para <i>Eucalyptus</i> . 150 gr/pl.)
. Polimeros	1 - 3 grs. de Gel por planta, según condiciones de sitio.
. Control de maleza	Aplicación de herbicida Gramazine pre plantación (dosis: 5 l/há) o control manual.
. Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
. Esquema de Manejo	Año 1 Replante. Año 12 Primera Rotación. Año 14 Manejo de Retoños (2 a 3 por tocón). Año 22 Según Rotación.

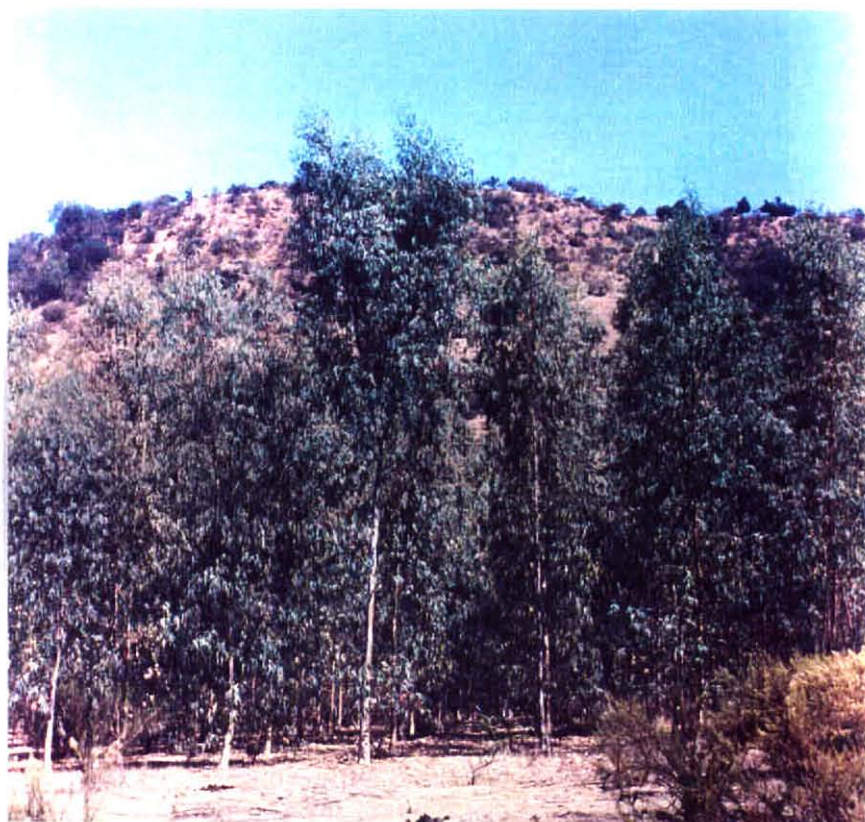


Figura N° 13: Plantación de *Eucalyptus camaldulensis* a los 7 año en Tanchue, provincia de Melipilla.



Figura N° 14: Plantación de *Eucalyptus camaldulensis* a los 5 años en Nerquihue, comuna de Lolol VI región.

6.2. LADERAS MEDIAS Y PIEDMONT

Componente destinada a la producción combinada de madera y forraje o producción de forraje arbóreo y de pradera, mediante el establecimiento de sistemas silvopastorales con las especies *Chamaecitissus proliifera*, *Acacia saligna* y *Pinus radiata* en arreglos espaciales que permitan la producción de pradera natural comenzando con densidades de 625 árboles por hectárea.

6.2.1 Sistema de producción Silvopastoral con *Acacia saligna*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Unidad fisiográfica	Laderas medias y piedmont
Sistema	Silvopastoral con especies Forrajeras
Objetivo	Producción de Forraje y pradera natural (Leña al final de la rotación).
Esquema de plantación	Densidad: 625 ár/ha. Espaciamento: 4 x 4 m.
Época de Plantación	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas e instalación de Maya hexagonal de 1 m. de alto. Empostado cada 3 metros
Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Subsolado con dos pasadas y/o surcado
Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 50 gr. Urea por planta.
Control de maleza	Aplicación de herbicida Gramazine pre plantación (dosis: 5 l/há) o control manual.
Polímeros	1 gr. por planta
Riego de establecimiento	Si existen posibilidades de regar, es favorable realizar riegos mensuales de establecimiento en los meses de verano, con dosis de 10 lts mensuales por planta.
Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
Esquema de Manejo	Año 4 Inicio del pastoreo regulado según sectores. Manejo anual: Control de crecimiento en altura. Se deben realizar cortes para mantener el crecimiento arbustivo y favorecer el pastoreo de los animales. Dicho control debe evitar los periodos de heladas o de estrés hídrico.
Esquema de manejo pradera natural o artificial.	Años 0 -3 Restricción de Pastoreo directo. Año 4 en adelante: Manejo de la pradera natural o establecimiento de pradera artificial con especies tales como Falaris o Hualputra.
Producción Agrícola	Años 0 -3. Rotación de cultivos de secano entre fajas: Trigo, Avena, Raps.



6.2.2 Sistema de producción Silvopastoral con *Chamaecitissus proliferus* (Tagasate).

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Laderas medias y piedmont
. Sistema	Silvopastoral con especies Forrajeras
. Objetivo	Producción de Forraje, pradera natural o artificial (Leña al final de la rotación).
. Esquema de plantación	Densidad media: 1250 ár/ha. Espaciamiento: 4 x 2 m.
. Época de Plantación	Mayo: Zonas sin riesgo de heladas y primaveras cortas y secas. Julio: Zonas de heladas y Primaveras Húmedas.
. Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas e instalación de Maya hexagonal de 1 m. de alto. Empostado cada 3 metros
. Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Subsolado con dos pasadas y/o surcado
. Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
. Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 20 gr. de Yeso Agrícola por planta. En suelos Graníticos se debe usar además, 0,5 grs. de Boro por planta.
. Control de maleza	Aplicación de herbicida Gramazine pre plantación (dosis: 5 l/há) o control manual.
. Riego de establecimiento	De Cauquenes al norte, se recomienda aplicar riego entre fines de primavera y verano. Dosis: 2 litros de agua por planta. Frecuencia: 2 veces al mes.
. Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
. Fertilización pos establecimiento.	Año 3 - 4 aplicar 250 gr. de mezcla forestal. (ver composición).
. Esquema de Manejo	Año 2 Inicio del pastoreo regulado según sectores y poda en altura. Manejo anual: Control de crecimiento en altura. Se deben realizar cortes para mantener el crecimiento arbustivo y favorecer el pastoreo de los animales. Dicho control debe evitar los periodos de heladas o de estrés hídrico.
. Esquema de manejo pradera natural o artificial.	Años 0 - 2 Restricción de Pastoreo directo. Año 1 en adelante: Manejo de la pradera natural o establecimiento de pradera artificial con especies tales como Falaris o Hualputra.



Figura N° 15: Sistema silvopastoral con *Acacia saligna* en la provincia de Illapel, IV región. Proyecto Desarrollo silvícola del secano interior. Infor - Corfo.

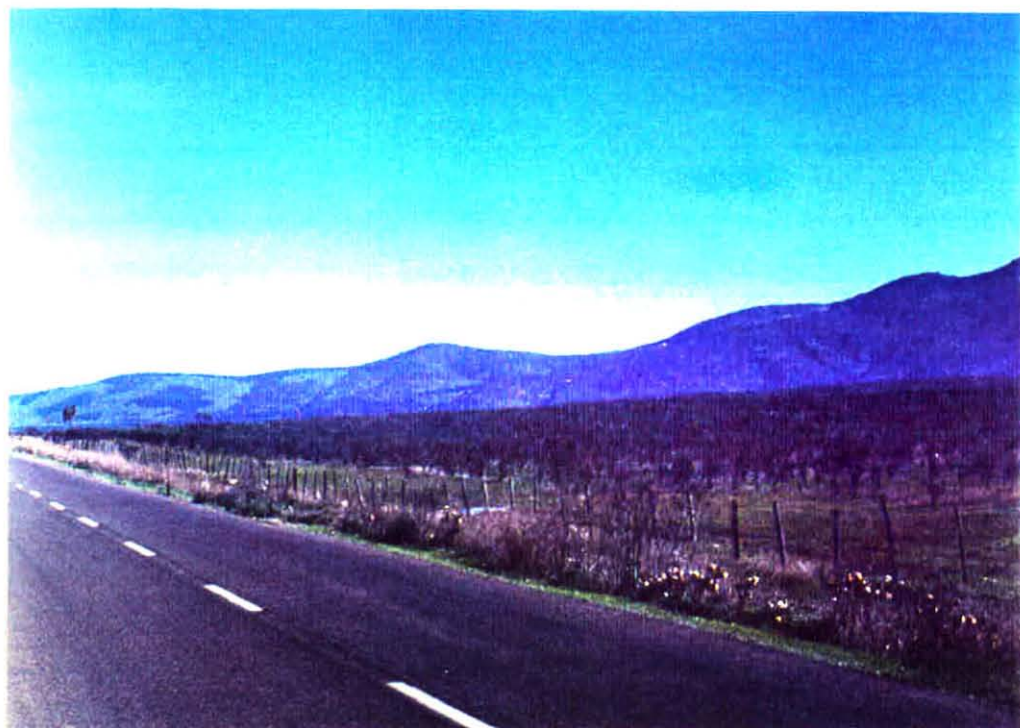


Figura N° 16: Plantación silvopastoral masiva de *Acacia saligna* para alimentación de ganado ovino. Fundo Santa María de Pullalli, Papudo.

6.2.3. Sistema de producción Silvopastoral con *Pinus radiata*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Laderas medias y piedmont
. Sistema	Silvopastoral con especies Forestal
. Objetivo	Producción mixta: Madera aserrable y pradera natural o artificial.
. Esquema de plantación	Densidad: 625 ár/ha. Espaciamiento: 8 x 2 m.
. Época de Plantación	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
. Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas. Empostado cada 3 metros
. Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de curvas de plantación Subsolado con dos pasadas y/o surcado
. Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta tipo 0:1
. Fertilización	Mezcla forestal para pino en secano. 150 gr/pl. incluyendo Boro.
. Polimeros	1- 3 grs. de Gel por planta, dependiendo del sitio.
. Control de maleza	Aplicación de herbicida Velpar.
. Control Fitosanitario	Control Mixto (Polilla del brote): Control biológico, químico y mecánico.
. Fertilización pos establecimiento.	Año 4 - 6 aplicar 250 gr. de mezcla forestal.
. Control de Conejo	Aplicación de corrumet o repelente.
. Esquema de Manejo Forestal	Año 1 Replante. Año 6 Raleo y poda densidad Final 500 ár/ha. Año 12 Raleo comercial y poda densidad Final 300 ár/ha. Año 25 Cosecha Densidad Final 250 ár/ha
. Esquema de manejo pradera natural o artificial.	Años 0 -3 Restricción de Pastoreo directo. Año 4 en adelante: Manejo de la pradera natural o establecimiento de pradera artificial con especies tales como Falaris o Hualputra.
. Producción Agrícola	Años 0 -3. Rotación de cultivos de secano entre fajas: Trigo, Avena, Raps.

6.3 Planicies y fondos de valle

Se diseñaron para esta unidad fisiográfica, Sistemas Silvoagrícolas distribuyendo la componente arbórea en un ordenamiento espacial que permita desarrollar las actividades agrícolas tradicionales de la zona. Es así, que se proponen líneas de plantación entre fajas, combinadas con siembra de leguminosas u hortalizas, cortinas de protección y de separación de cuarteles de producción, utilizando densidades promedio de 400 árboles por hectárea. Las especies asociadas son las siguientes: *Chamaecitissus proliferus*, *Acacia saligna*, *Pinus radiata* *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa*, *Robinia pseudoacacia* y *Populus sp.*

6.3.1 Sistema de producción Silvoagrícolas con: *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa* y *Robinia pseudoacacia*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Planicies y fondos de valle
. Sistema	Silvoagrícola: Cortinas de protección
. Objetivo	Protección predial y producción de madera aserrada.
. Esquema de plantación	Densidad: 400 ár/ha. Espaciamento: 2 x 2 m. Distribución: Hileras dobles de plantación en los márgenes de predios y sub sectores del predio.
. Época de Plantación	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
. Cercado	Utiliza los cercos agrícolas
. Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Subsolado con dos pasadas Surcado
. Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
. Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
. Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 50 gr. Urea por planta.
. Control de maleza	Control manual.
. Polímeros	no es necesario
. Riego de establecimiento	Si existen posibilidades de regar, es favorable realizar riegos mensuales de establecimiento en los meses de verano, con dosis de 10 lts por planta.

Esquemas de Manejo según especie en Cortinas de Protección

<i>Pinus radiata</i>	Año 1: Replante. Año 6: Primera poda. Año 12: Segunda poda Año 25: Cosecha
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Año 1: Replante. Año 6: Primera poda. Año 12: Segunda poda Año 30: Cosecha
<i>Eucalyptus globulus</i>	Año 1: Replante. Año 6: Corta selectiva intercalada, densidad final: 300 ar/ha. Año 7: Manejo de renoval: 2 a 3 renuevos por tocón. Año 14: Cosecha rotación de 14 años Año 15: Manejo de Retoños (2 a 3 por tocón).
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Sin antecedentes de manejo.

6.3.2. Sistema de producción Silvoagrícolas con: *Populus sp.*

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. <i>Unidad fisiográfica</i>	Planicies y fondos de valle
. <i>Sistema</i>	Silvoagrícola: Cortinas de protección
. <i>Objetivo</i>	Protección predial y producción de madera aserrada.
. <i>Esquema de plantación</i>	Densidad: 400 ár/ha. Espaciamiento: 2 x 2 m. Distribución: Hileras dobles de plantación en los márgenes de predios y sub sectores del predio.
. <i>Época de Plantación</i>	La Plantación se realiza en invierno (Junio a agosto) con varetas de uno a dos años en vivero.
. <i>Preparación de suelo</i>	Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Surcado
. <i>Plantación</i>	Hoyadura y plantación Varetas de uno a dos años en vivero
. <i>Control de Conejo</i>	Cercar, aplicar corromet o repelente.
. <i>Fertilización</i>	50 gr. Super fosfato triple por planta
. <i>Control de maleza</i>	El genero es muy sensible a la competencia, con mayor énfasis en los primeros años de establecimiento.
. <i>Riego</i>	Es necesario contar con riego para el periodo de crecimiento vegetativo (octubre a marzo). Debe ser plantado cercano a cursos de agua, vertientes o zonas de vegas.
. <i>Esquema de Manejo</i>	Año 1 poda de formación y de ramas laterales hasta una altura de 1,5 m. Año 2 Poda formación y levante de poda Año 3 Poda hasta 3 mts de altura Año 4 Levante de poda, no más de 7 metros. Año 15 Cosecha.

6.3.3 Sistema de producción Silvoagrícolas con: *Acacia saligna* y *Chamaecitissus proliferus*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Unidad fisiográfica	Planicies y fondos de valle Laderas medias y piedmont
Sistema	Silvoagrícola: Multipropósito
Objetivo	Producción agrícola de cereales o granos anuales, producción de forraje y producción de leña.
Esquema de plantación	Densidad: 300 ár/ha. Espaciamiento: 8 x 4 m. Distribución: Cultivo en fajas con plantación de acacia o tagasaste en curvas de nivel o en plano.
Época de Plantación componente forestal.	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
Cercado	Cercado perimetral con alambre Púa con 6 líneas e instalación de Maya hexagonal de 1 m. de alto. Empostado cada 3 metros
Preparación de suelo	Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Subsolado en la línea de plantación Surcado
Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 50 gr. Urea por planta.
Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
Control de maleza	Aplicación de herbicida Gramazine pre plantación (dosis: 5 l/há) o control manual.
Riego de establecimiento	Tagasaste: De Cauquenes al norte, se recomienda aplicar riego entre fines de primavera y verano. Dosis: 2 litros de agua por planta. Frecuencia: 2 veces al mes. Acacia: Si existen posibilidades de regar, es favorable realizar riegos mensuales de establecimiento en los meses de verano, con dosis de 10 lts mensuales por planta.
Esquema de Manejo Componente Forestal	A partir del segundo año, es posible iniciar la cosecha manual de forraje, para suplementar al ganado. Se recomienda mantener la poda en altura, para fomentar el habito arbustivo.



Figura N° 17: Ensayo Silvoagrícola de *Acacia saligna*, con trigo en curva de nivel.
Proyecto: Estudio de Técnicas Agroforestales para el control de la erosión. CORFO-
INFOR.

6.4 Sistemas de rehabilitación de suelo, protección y producción secundaria.

Las propuestas tienen como objetivo frenar los procesos erosivos y rehabilitar suelos degradados, producto del uso intensivo del suelo. Para ello, se propuso forestar con las siguientes especies: *Acacia dealbata*, *Lupinus arboreus*, y *Pinus radiata*, utilizando técnicas de conservación de suelos y optimización del uso del agua mediante la construcción de zanjas de infiltración y terrazas de sedimentación. Además, serán establecidos Sistema de Producción secundaria con *Quillaja saponaria* y *Maytenus boaria* en suelos frágiles o áreas de protección como quebradas.

6.4.1 Técnicas de Rehabilitación de suelos y Control de erosión con *Acacia dealbata* y *Lupinus arboreus*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. Unidad fisiográfica	Cimas y laderas altas Planicies y fondos de valle Laderas medias y piedmont
. Sistema	Control de erosión
. Objetivo	Rehabilitar suelos y controlar los procesos erosivos.
. Esquema de plantación	Densidad: 1100 ár/ha. Espaciamiento: 3 x 3 Distribución: Plantación en terrazas individuales al tres bolillo o Plantación en curvas de nivel con zanjas de infiltración.
. Época de Plantación componente forestal.	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
. Preparación de suelo	Zanjas de Infiltración: Roce liviano Marcación de líneas o curvas de plantación Subsolado en la línea de plantación Surcado y construcción de zanja. Terrazas individuales: Roce liviano Marcación de la plantación Remoción manual de suelo Formación de terrazas individuales con canales de Captación de agua.
. Control de Conejo	Cercar, aplicar corromet o repelente.
. Plantación	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
. Control de maleza	Aplicación de herbicida Gramazine pre plantación (dosis: 5 l/há) o control manual.
. Fertilización	50 gr. Super fosfato triple por planta 50 gr. Urea por planta.

6.4.2 Sistema de Producción secundaria con *Quillaja saponaria* y *Maytenus boaria*.

ITEM	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
. <i>Unidad fisiográfica</i>	Cimas y laderas altas Planicies y fondos de valle Laderas medias y piedmont
. <i>Sistema</i>	Silvoagrícola: Multipropósito
. <i>Objetivo</i>	Producción secundaria y protección de laderas.
. <i>Esquema de plantación</i>	Módulos pequeños de baja densidad. Distribución: Plantación en riveras, deslindes o zonas puntuales del predio.
. <i>Época de Plantación componente forestal.</i>	Plantación Temprana ocurridas las primeras lluvias.
. <i>Preparación de suelo</i>	Para plantaciones lineales, realizar subsolado y surcado. En el caso de bosquetes individuales, realizar remoción manual de suelo en casillas.
. <i>Plantación</i>	Hoyadura y plantación Planta raíz cubierta en maceta
. <i>Polimeros</i>	1 - 3 grs. de Gel por planta, según condiciones de sitio (suplementar riegos en estación seca: cada 20 días).
. <i>Control de maleza</i>	Aplicación de control manual.
. <i>Control de Conejo</i>	Cercar, aplicar corromet o repelente.

VII. ESTÁNDARES DE ESTABLECIMIENTO.

A continuación se presenta un análisis de costos estándares de establecimiento para sistemas forestales y agroforestales, considerando los siguientes premisas:

- Costo de establecer una Hectárea como unidad Individual.
- Tratamientos óptimos de preparación de suelo, cercado y plantación.
- Precios y salarios reales, evaluados a precio de mercado en pesos de enero de 1997.

Si consideramos la amortización de algunos ítems al incrementar el número de hectáreas, es posible lograr reducciones de costos cercanas al 40% según cada caso, implicando principalmente los ítems de construcción de cerco, herramientas e insumos. Además, debe considerarse el concepto de economía de escala que implica la reducción de costos fijos por hectárea plantada.

7.1. Costo de establecimiento plantación acacia saligna 1250 ár/ ha secano interior VI región.

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR/UNIT.	COSTOS / ha
PLANTA		1250	c/u	\$ 50,00 .-	\$ 62.500,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 62.500,00 .-
ROCE MEDIANO	PALA RECTA	2	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 6.000,00 .-
	CHUZO	2	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 14.000,00 .-
	ROZON	1	c/u	\$ 4.000,00 .-	\$ 4.000,00 .-
	HACHA	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	RASTRILLO	1	c/u	\$ 3.500,00 .-	\$ 3.500,00 .-
	SERRUCHO	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	ALICATE	1	c/u	\$ 1.000,00 .-	\$ 1.000,00 .-
	MARTILLO	1	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 3.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.				\$ 35.500,00 .-	\$ 45.500,00 .-
CERCO	POSTE IMPREG.2-3"	150	c/u	\$ 700,00 .-	\$ 105.000,00 .-
	MALLA HEXAG. 1X11/2	8,5	Rollos	\$ 16.000,00 .-	\$ 136.000,00 .-
	ALAMBRE N° 14	23	kg	\$ 600,00 .-	\$ 13.800,00 .-
	ALAMBRE PUA	500	m.	\$ 38,00 .-	\$ 19.000,00 .-
	CLAVOS 4"	2	kg	\$ 600,00 .-	\$ 1.200,00 .-
	GRAPAS 1 1/4	3	kg	\$ 600,00 .-	\$ 1.800,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 276.800,00 .-
PREPARACION DE SUELO	TRACT. Y SUBSOLA.	4	hr.	\$ 8.000,00 .-	\$ 32.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 32.000,00 .-
FERTILIZANTE	SUPERF. TRIPLE	40	gr/planta	\$ 114,00 kg	\$ 5.700,00 .-
	UREA	60	gr/planta	\$ 96,00 kg	\$ 7.200,00 .-
	SULF K	60	gr/planta	\$ 159,00 kg	\$ 11.925,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 24.825,00 .-
CONTROL DE MALEZA	GRAMAZINE pre plantación	5	l/ha	\$ 4.400,00 .-	\$ 22.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 22.000,00 .-
JORNALES	CONTROL MALEZA	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
	ROSE MEDIANO	4	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 20.000,00 .-
	CERCADO	16	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 80.000,00 .-
	PLANTACIÓN	12	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 60.000,00 .-
	FERTILIZACIÓN	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 180.000,00 .-
FLETE	50 km.con 1250 plan.	1	viajes	\$ 23.200,00 .-	\$ 23.200,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 23.200,00 .-
TOTAL POR HECTÁREA					\$ 666.825,00 .-

7.2. Costo de establecimiento plantación Pino insignie o Eucalyptus 1250 ár/ ha secano VI región.

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR/UNIT.	COSTOS / ha
PLANTAS		1250	c/u	\$ 50,00 .-	\$ 62.500,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 62.500,00 .-
ROCE MEDIANO	PALA RECTA	2	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 6.000,00 .-
	CHUZO	2	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 14.000,00 .-
	ROZON	1	c/u	\$ 4.000,00 .-	\$ 4.000,00 .-
	HACHA	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	RASTRILLO	1	c/u	\$ 3.500,00 .-	\$ 3.500,00 .-
	SERRUCHO	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	ALICATE	1	c/u	\$ 1.000,00 .-	\$ 1.000,00 .-
	MARTILLO	1	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 3.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 45.500,00 .-
CERCO	POSTE IMPREG.2-3"	150	c/u	\$ 700,00 .-	\$ 105.000,00 .-
	MALLA HEXAG. 1X1 1/2	8,5	Rollos	\$ 16.000,00 .-	\$ 136.000,00 .-
	ALAMBRE PUA	500	m.	\$ 38,00 .-	\$ 19.000,00 .-
	ALAMBRE N° 14	23	kg.	\$ 600,00 .-	\$ 13.800,00 .-
	CLAVOS 4"	2	kg.	\$ 600,00 .-	\$ 1.200,00 .-
	GRAPAS 1 1/4	3	kg.	\$ 600,00 .-	\$ 1.800,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 276.800,00 .-
PREPARACION DE SUELO	TRACTOR Y SUBSOLADOR	4	hr.	\$ 8.000,00 .-	\$ 32.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 32.000,00 .-
FERTILIZANTE	SUPERF. TRIPLE	50	kg/ha	\$ 114,00 kg	\$ 5.700,00 .-
	UREA	75	kg/ha	\$ 96,00 kg	\$ 7.200,00 .-
	SULF K	75	kg/ha	\$ 159,00 kg	\$ 11.925,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 24.825,00 .-
CONTROL DE MALEZA	GRAMAZINE pre plantación	5	l/ha	\$ 4.400,00 .-	\$ 22.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 22.000,00 .-
JORNALES	CONTROL MALEZA	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
	ROSE MEDIANO	4	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 20.000,00 .-
	CERCADO	16	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 80.000,00 .-
	PLANTACIÓN	12	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 60.000,00 .-
	FERTILIZACIÓN	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 180.000,00 .-
FLETE	50 km con 1250 plan.	1	viajes	\$ 23.200,00 .-	\$ 23.200,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 23.200,00 .-
TOTAL POR HECTÁREA					\$ 666.825,00 .-

7.3. Costo de establecimiento plantación tagasaste 1250 ár/ ha. Secano VI región.

ITEM	MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR/UNIT.	COSTOS /ha
PLANTAS		1250	c/u	\$ 50,00 .-	\$ 62.500,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 62.500,00 .-
ROCE MEDIANO	PALA RECTA	2	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 6.000,00 .-
	CHUZO	2	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 14.000,00 .-
	ROZON	1	c/u	\$ 4.000,00 .-	\$ 4.000,00 .-
	HACHA	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	RASTRILLO	1	c/u	\$ 3.500,00 .-	\$ 3.500,00 .-
	SERRUCHO	1	c/u	\$ 7.000,00 .-	\$ 7.000,00 .-
	ALICATE	1	c/u	\$ 1.000,00 .-	\$ 1.000,00 .-
	MARTILLO	1	c/u	\$ 3.000,00 .-	\$ 3.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.				\$ 35.500,00 .-	\$ 45.500,00 .-
CERCO	POSTE IMPREG.2-3"	150	c/u	\$ 700,00 .-	\$ 105.000,00 .-
	MALLA HEXAG. 1X11/2	8,5	Rollos	\$ 16.000,00 .-	\$ 136.000,00 .-
	ALAMBRE Nº 14	23	kg	\$ 600,00 .-	\$ 13.800,00 .-
	ALAMBRE PUA	500	m.	\$ 38,00 .-	\$ 19.000,00 .-
	CLAVOS 4"	2	kg	\$ 600,00 .-	\$ 1.200,00 .-
	GRAPAS 1 1/4	3	kg	\$ 600,00 .-	\$ 1.800,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 276.800,00 .-
PREPARACIÓN DE SUELO	TRACTOR Y SUBSOLADOR	4	hr.	\$ 8.000,00 .-	\$ 32.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 32.000,00 .-
FERTILIZANTE	SUPERF. TRIPLE	40	gr/planta	\$ 114,00 kg	\$ 5.700,00 .-
	YESO AGRÍCOLA	20	gr/planta	\$ 30,00 kg	\$ 750,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 6.450,00 .-
CONTROL DE MALEZA	GRAMAZINE pre plantación	5	l/ha	\$ 4.400,00 .-	\$ 22.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 22.000,00 .-
JORNALES	CONTROL MALEZA	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
	ROSE MEDIANO	4	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 20.000,00 .-
	CERCADO	16	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 80.000,00 .-
	PLANTACIÓN	12	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 60.000,00 .-
	FERTILIZACIÓN	2	días	\$ 5.000,00 .-	\$ 10.000,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 180.000,00 .-
FLETE	50 km con 1250 plan.	1	viajes	\$ 23.200,00 .-	\$ 23.200,00 .-
SUB TOTAL / ha.					\$ 23.200,00 .-
TOTAL POR HECTÁREA					\$ 648.450,00 .-

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaino, Benedetti, S.; Perret, S.; Valdebenito, G. 1995. *Acacia saligna*. Una especie multipropósito: Su potencial forrajero en la provincia del Choapa, IV región. Avances en Silvicultura II Reunión. Publicaciones Misceláneas Forestales N°2. Santiago, Chile.
- Barros, S. 1991. Forestación en zonas áridas y semiáridas, los pequeños propietarios frente al Decreto-Ley 701. *Renarres*, año VIII N° 35, Diciembre 1991; p. 9-14.
- Barros, S. y Rojas, P. "Crecimiento y Rendimiento" En: *Eucalyptus: Principios de Silvicultura y Manejo*. Instituto Forestal de Chile. 199 p. Santiago, Chile.
- Benedetti, S. 1992. Sistemas Agroforestales. *Revista Ciencia e Investigación Forestal*. Vol 6 N°2. INFOR. Santiago, Chile.
- Benedetti, S. 1995. Reflexiones acerca de un programa de Transferencia Tecnológica Forestal para Pequeños Propietarios. En: II encuentro Nacional "El Sistema Forestal y Desarrollo Rural, logros y Perspectivas" CONAF/DFPA/U de Chile.
- Budowski, G. 1993. Aplicabilidad de los Sistemas Agroforestales. *Venezuela Forestal* 2(8): 2-13. Venezuela.
- Budowski, G. 1994. El alcance y el potencial de la agroforestería con énfasis en Centroamérica. En: Krishnamurthy y Leos Rodríguez. 1995. *Agroforestería en desarrollo: Educación, Investigación y Extensión*. U.A. Chapingo, México.
- Carlson, P. y Añazco, M. 1990. Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la Sierra Ecuatoriana. *Red Agroforestal Ecuatoriana*. Quito, Ecuador.
- FAO. 1993. Consulta de Expertos sobre: El avance de la Agroforestería en Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe. Memoria. México, D.F., 20-23 de julio. 152p.
- Flores, G.; Padilla, S.; Stegeman, G.; Arias E.; Peltonen, J. 1994. *Manual del Extensionista Forestal Andino*. Proyecto Desarrollo forestal Participativo. FAO/Holanda. Quito, Ecuador.
- King, K. 1987. The history of agroforestry. In: Stepler and Nair. *Agroforestry: a decade of development*. ICRAF, Kenya.
- Leslie, B.; Knowles, R.; Moore, R. 1990. Silvopastoreo con *Pinus Radiata* Don. en zonas frías. Informe presentado en Primer Taller de Grupo Silvícola. Fundación Chile. Concepción. Chile. 171 p.
- MUCECH, 1995. Potencial Forestal Campesino.. En: *Posición y Propuesta campesina frente a la Modificación del Decreto Ley 701 de Fomento Forestal*. Stgo, Chile.



Olivares, A. 1990. Uso silvopastoral en bosques espinosos. En: *Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile*. Fac. Cs. Agr. y For., Universidad de Chile. Apuntes docentes N° 3. Santiago, Chile. p.: 117-125.

Olivares, B. 1992. Experiencias de la Universidad de Austral de Chile en la investigación agroforestal en la décima región: un estudio de caso. En: R. Garfias (Ed.). *Seminario de Agroforestería. Potencialidades y restricciones dentro del desarrollo del sector forestal chileno*. Fac. Cs. Agr. y For., Universidad de Chile. Santiago, Chile. p.: 13-19.

Ovalle, C.; Avendaño, J. 1984. Utilización silvopastoral del espinal. I. Influencia del espinoso (*Acacia Caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre la productividad de la pradera natural. *Agricultura Técnica (Chile)* 44(4): 339-345.

Ovalle, C.; Squella, F. 1988. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea de Chile. En: I. Ruiz (Ed.), *Praderas para Chile*, Instituto de Investigaciones agropecuarias (INIA). Capítulo 20. p.: 369-409.

Ovalle, C.; Del Pozo, A. 1994 (Editores). *La agricultura del Secano Interior*. Instituto de Investigaciones agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura. 234 p. Cauquenes, Chile.

Perret, S.; Benedetti, S.; Valdebenito, G.; Salinas, A. 1995. *Técnicas Agroforestales para el Control de la Erosión en una Subcuenca de la Provincia de Choapa, IV Región*. Informe Final, INFOR, 102 p. Santiago, Chile.

Prado, A. 1989 "Establecimiento de plantaciones". En: *Eucalyptus: Principios de Silvicultura y Manejo*. Instituto Forestal de Chile. 199 p. Santiago, Chile.

Reynel, C. y Morales, C. 1987. *Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. Un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura*. FAO/Min. Agricultura. Perú.

Rojas, P.; Vita, A.; Jobet, M.; Peralta, M. y Cabello, M. 1986. Evaluación de ensayos de introducción de especies vegetales en zonas áridas y semiáridas de Chile. Documento de Trabajo N° 4, Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017 Investigación y Desarrollo de Áreas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago de Chile, 84 p.

Soto, G.; Cerda, J. 1980. El fomento a la producción en zonas áridas. Programa de Investigación de Zonas Áridas (PRIZAS), Congreso Internacional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. La Serena, Chile. p. 79.

Soto, G.; Squella, F. 1993. Desarrollo de Sistemas Agroforestales en la zona de tendencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile. Proyecto FAO/Holanda/DFPA/Oficina de coordinación Nacional - Chile. La Serena. Chile.

Squella, F. y Meneses, R. 1986. Influencia del residuo sobre la productividad de la pradera natural mediterránea árida. *Agricultura Técnica (Chile)* 46(4): 395-399.

Torres, J. M. 1993. Problemática forestal y de medio ambiente en la Región de Coquimbo. Fundación Friedrich Naumann; Santiago, 130 p.

Vita, A. 1989. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Investigación y Desarrollo de Áreas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. documento de Trabajo N° 21. Corporación Nacional Forestal (CONAF)/PNUD/FAO. Santiago, Chile. 243p.

Wrann, J. 1990. Efectos de Diferentes Métodos de Plantación en el Desarrollo Inicial de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cladocalyx*, *E. sideroxylon* en la Zona Árida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal, 4(1):69-88.

Wrann, J. 1990. Experiencias silviculturales efectuadas por el Instituto Forestal. En: Opciones silviculturales de los Bosques Esclerófilos y Espinosos de la Zona Central de Chile. Universidad de Chile. Fac. Cs. Agr. y For. Apuntes Docentes N° 3. Santiago. Chile. p.: 93-109.

Nº 6 2 7 4

