



REG. N° 032/94

PRESENTACION PROYECTO DE INVESTIGACION

ENSAYO DE INTRODUCCION DE ESPECIES FORESTALES PARA EL
MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGETICO EN ZONAS RURALES
DE LA PRECORDILLERA DE LA REGION DE ANTOFAGASTA.

JULIO 1996

FORMULARIO P2
PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1.- ANTECEDENTES DE LAS ENTIDADES EJECUTORAS

1.1 Nombre o Razón Social	CONAF /INFOR FILIAL CORFO	
Domicilio	Av. Argentina 2510	Antofagasta
Comuna: Antofagasta	Región: Antofagasta	Ciudad: Antofagasta
Dirección Postal Casilla 1230 (Conaf)		
Teléfono (55) 268625	Fax (55) 268625	@ - Mail
Giro o actividad Forestal	Rut 61.313.000-4	
Representantes Legales: José Antonio Prado Donoso	Rut:	
Responsable Proyecto: Luis Martínez Díaz	Rut:	
Tipo de Entidad	Fecha constitución	
Mes _____ Año _____		
(adjuntar documentos legales (escritura, constitución, personería))		

1.2. EXPERIENCIA EN PROYECTOS SIMILARES (adjuntar resumen de cada año)

La Corporación Nacional Forestal, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura y responsable de las actividades del Sector Forestal en Chile, ha ejecutado acciones de investigación en introducción de especies forestales tanto en zonas húmedas, como en zonas áridas y semiáridas por espacio de largos años. Sin embargo, la información sistemática de mejor calidad corresponde a los ensayos a nivel macrozonal (I a IV regiones), de los últimos doce años, los cuales fueron realizados con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y el Desarrollo (FAO), primero en el proyecto FAO/CIRF de "Recolección de semillas" y hasta 1992 con el proyecto FAO/CIRF sobre "Recursos genéticos de especies arbóreas para el mejoramiento de la vida rural en las zonas áridas y semiáridas".

Los objetivos de estos proyectos, que se realizaron desde 1980, han sido dirigidos hacia la "obtención de material genético y ensayar adaptaciones de diversas especies arbustivas y arbóreas a condiciones climáticas adversas, consiguiendo una mejor alternativa de utilización del material vegetal, como fuente de energía, talaje para animales, protección del suelo y otros usos diversos, de modo de contribuir al mejoramiento de la vida de comunidades rurales" (Torquist, 1992).

Los resultados hasta la fecha no han sido los previstos, por prolongados períodos de sequía que han afectado el Norte de nuestro país, pero sin embargo, han dado claros resultados en aspectos de viverización y manejo de especies en zonas áridas y semiáridas.

1.5 BIBLIOGRAFÍA REVISADA

(Adjuntar resumen de cada una)

Autor (es), Nombre documento, Fecha, Localización, Contenido y alcance.

1.5.1 Características Físicas Zona de Estudio

SANTIBAÑEZ Q.,F.; LUZIO L.,W.; VERA E.,W.; ETIENNE G.,M.; LAILHACAR K.,S. Análisis de los ecosistemas de la II región. Santiago, Chile, CORFO; SACOR; Universidad de Chile, 1982. 181.(V.G.)

- Características Climáticas

La precordillera de la segunda región se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, las que aumentan con incrementos de altitud, sus valores van de 50 a 100 mm aprox . La suma de temperaturas varía de 300 a 500 días grados.

- Distribución Geográfica

Respecto a las localidades específicas de Chiu-Chiu y Caspana, su ubicación topográfica es la siguiente:

Chiu-Chiu:

Lat: 22°20' Long: 68°39' Alt: 2520

Caspana:

Lat: 22°20' Long: 68°14' Alt: 3260

- Características Vegetacionales

En cuanto a su vegetación la típica corresponde a un tolar con gran variedad de formaciones vegetales pero bastante homogénea. Destacan aquí las especies Baccharis tola y Parastrephia quadrangularis asociados con Festuca. En sectores más fríos y ventosos hay predominancia la Festuca sobre especies arbustivas. En cuanto a las heladas, éstas se presentan durante todo el año.

Los cambios de especies dominantes y de recubrimientos vegetacionales van señalando claramente el aumento de las precipitaciones.

Aún cuando los cambios de un macrosistema a otro sean graduales, se distinguen cuatro franjas altitudinales, que se diferencian principalmente en la pendiente y la exposición, la que puede otorgar variaciones cada 100 m. En este sentido estas zonas son:

1.- A alturas inferiores de 2.500 msnm y si la topografía lo permite, se presentan en los lechos de quebradas principalmente especies tales como Adesmia atacamensis, Calandrinia salsoloides

y otras especies caracterizadas por ser muy resistentes a la sequía. Las coberturas del sector a penas alcanzan el 1% de la cobertura del suelo.

2.- En rangos de alturas entre 2500 a 3000 msnm, la vegetación se disgrega más, pero siempre concentrada en los sectores de los conos aluvionales. En esta se destacan Adesmia atacamensis como especie dominante así como Coldenia atacamensis y Acantholippia punensis (ex Acantholippia deserticola). Estos arbustos aumentan gradualmente de densidad alcanzando valores cercanos a 1-5% de recubrimiento en las quebradas.

3.- En zonas altitudinales de 3000 a 3600 msnm, el tolar se enriquece con especies, aumentan las alturas y la cubierta vegetal alcanza valores de un 10 a 25% en forma gradual. En este sector Fabiana densa y Fabiana deserticola es la especie típica, sin embargo Atriplex microphylla se asocia frecuentemente con ella así como también Ephedra breana. En laderas con pendientes se agrega Opuntia ignescens y en los faldeos de exposición aparece Helianthocereus atacamensis que en algunos casos puede sobrepasar los tres metros de altura.

En ciertas ocasiones, se presentan grandes cambios en el relieve de la cordillera bajo la forma de planicies, como por ejemplo en la zona de Caspana donde existe una asociación natural de Fabiana y Chuquiraga insignis. En esta franja hay presencia también de Senecio y Adesmia.

4.- En la zona comprendida entre 3600 a 3900 msnm el nivel de los matorrales alcanza valores de altura de 50 a 75 cm. de altura, cuya cobertura varía entre 30 y 50%. Esta comunidad está caracterizada principalmente por Baccharis tola y Baccharis incarum y Fabiana. En menor importancia se presentan Verbena seriphoides, Lampaya medicinalis y Parastrephia quadrangularis.

En la zona alta, cercana al altiplano, existe una zona transicional de dos ecosistemas, que presenta condiciones similares a un tolar con presencia de Festuca chrysophylla y Stipa leptostachya.

En esta zona se incorpora también una comunidad, al parecer únicamente presente en sectores con ceniza o con acumulaciones de lava cercanas a volcanes. En este sentido destaca la especie Lampaya medicinales de cobertura muy baja con valores entre 1 a 3%, representada en la zona del Cebollar, al oeste del Salar de Ascotán.

Para los objetos de este estudio, interesan con especial énfasis los sectores uno, dos y tres dado que éstos incluyen las zonas de los lugares de interés. Cabe hacer notar que a pesar que el sector uno, no incluye a ningún sector (altura bajo 2500 msnm), se encuentra casi en el límite de la zona de Chiu- Chiu (2520 msnm), por lo que se hace interesante de mencionar.

- Orografía Precordillera Baja

De acuerdo a la orografía de la zona, al norte de la región corresponde al tramo medio alto del Loa, caracterizado por un sector donde confluyen esteros y ríos tributarios.

Respecto a la cuenca del río Loa, éste recibe los aportes de los ríos San Salvador, Salado formado a su vez por los ríos Toconce, Piedras Grandes, Ojalar, Curti, Turicuna y Caspana. El San Pedro que resulta de la confluencia de los ríos Calama e Inacaliri.

Estos valles se caracterizan por poseer aptitudes preferentemente agrícolas más que pecuarias, y estas aptitudes para los diversos cultivos están determinadas por la interacción altitud clima como también con las condiciones térmicas de la zona, salinidad del suelo y del agua. Los relieves del sector que a veces se hacen inhóspitos para los cultivos ha sido superada por la construcción de terrazas escalonadas.

SANTIBAÑEZ Q.,F. Rasgos climáticos de la I y II Regiones de Chile, 39p. En: Acevedo, H. Estudio de prefactibilidad de desarrollo del desierto. Chile, s.p.e., 1978. p.irr.(V.G.)

- Características Climáticas

En cuanto a las horas de frío del sector, el poder vernalizador del invierno va desde algo más que 1000 horas en el límite con la pampa, hasta 3000 e incluso 4000 horas en el límite con el altiplano. Estos valores son bastante altos para especies incluso que requieran un período de vernalización.

En lo referente a la evapotranspiración potencial de la precordillera, ésta alcanza valores de 1400 a 1800 mm/año. Este valor es menor que en la zona interior hacia el mar, ya que esos sectores no presentan la gran cantidad de heladas de este sector. A medida que se avanza en altitud, una parte del déficit hídrico se suple con las precipitaciones estivales. En la parte media y alta de la precordillera la precipitación cubre entre un 10 y 20% de las demandas de evapotranspiración potencial durante los tres meses más cálidos.

La baja suma de días grados en la zona puede ser un fuerte causal para limitar la producción de cultivos anuales y frutales.

Cabe hacer notar que el poblado de Chiu-Chiu se encuentra en una vega, lo que podría ser interesante para la agroforestería.

- Características del río Loa

Es interesante destacar las condiciones de caudal del río Loa por el aporte estimado que este puede proporcionar para su utilización a las zonas más bajas. El grueso del agua subterránea descargada puede obtenerse agregando al gasto base, la evaporación de la superficie del río, desde las áreas de nivel freático superficial y la transpiración de la vegetación ribereña. Si se divide este factor por la longitud de la hoya en forma paralela a la Cordillera de los Andes, se puede estimar una descarga bruta, en litros/seg/km.

En este sentido el río Loa proporciona los siguientes aportes, todos ellos a latitudes superiores a los poblados de Chiu-Chiu y Caspana:

Río Loa	Longitud (km)	Descarga estimada de agua subterránea	
		Bruta (l/s)	Por km. (l/s/km)
Aguas arriba de Lequena	62.0	619	10.0
Lequena a Taira	27.2	587	21.6
Taira a Conchi	18.0	419	23.3

En otro aspecto, el área irrigada en la zona Chiu Chiu y Lasana corresponde a un total de 74 ha., con una estimación del uso del agua de 300 (l/s).

Dada la baja calidad del drenaje, la productividad de la zona es baja, centrada principalmente en agricultura de subsistencia para productividad agrícola y del ganado. En este sentido es necesario maximizar la producción y minimizar el consumo del agua.

En Chiu-Chiu y Lasana, existe un grave problema de salinidad. En sectores de pequeñas propiedades en eras o canchas, se cultivan zanahorias, maíz, alfalfa, cebolla, betarragas, habas, acelga y girasol. Respecto a la vegetación arbórea y arbustiva está dominado por eucaliptos, molles o pimientos y atriplex. En pastos naturales predominan la grama salada y la brea. Sin embargo los cultivos se encuentran en mal estado, atribuidos a problemas de manejo, especialmente en lo que se refiere al riego, calidad de aguas y salinidad.

Sin embargo cabe destacar la atención de fuertes vientos lo que dificulta cualquier práctica de invernaderos u vegetación protegida. En caso de realizarse, los costos pueden ser muy altos.

VENEGAS R.,A.J. Determinación de las características socio-económicas de las comunidades aymaras de la precordillera. Provincia de Parinacota, I Región. Santiago, Chile, CONAF. Dirección Regional I Región Tarapacá, 1986. 95p. (Boletín Técnico, n.34).(V.G.)

Esta zona se ubica a una altura promedio de 3.500 msnm. Morfológicamente se caracteriza por ser un cordón montañoso fuertemente disectado por profundos y estrechos valles y quebradas. Está influenciada por el clima de Desierto Marginal de Altura, caracterizado por 3 meses de verano de semiaridez y el resto del año de aridez total.

Los montos de precipitación fluctúan entre 50 y 300 mm/año, siendo éstos de corta duración y gran intensidad. Las temperaturas promedio fluctúan entre 10°C y 0°C.

Esto determina suelos incipientes, de texturas medias y gravosas.

La vegetación es básicamente arbustiva y achaparrada, aumentando en las zonas cercanas a los cursos de agua, con desarrollo de suelos aluviales.

La agricultura predominante del sector incluye cultivos de alfalfa, orégano, maíz, habas y papas. En sectores con cultivos de terrazas hay una agricultura más intensiva

La leña para combustible se obtiene de tola, llareta seca y ramas de otras especies secas.

1.5.2 Estudios de Especies

RODRIGUEZ L.,R. Un programa de protección para los valles agrícolas de la cuenca del río Tarapacá contra los efectos del invierno altiplánico. Santiago, Chile, Proyecto CONAF/PNUD/FAO, 1986. 82p (Documento de Trabajo Interno, n.2) Proyecto: Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas. FO: DP/CHI/83/017, patrocinado por CONAF/PNUD/FAO.(M.G.)

Este programa pretende desarrollar en el cono de deyección de la cuenca, tecnologías que aprovechan la gran cantidad de limo fértil que el río Tarapacá trae en suspensión, mediante obras de depositación del limo para mejoramiento y rehabilitación de suelos incultos. A la vez, se incorporan suelos sin aptitud agrícola y/o ganadera, mediante la implantación de cultivos agroforestales.

Entre los objetivos que este programa incluye se pueden citar los siguientes:

- Evitar la sedimentación en obras de riegos, como canales y bocatomas, al retener los sedimentos en la caja del río.
- Establecer y fomentar cultivos forestales en aquellos suelos, hoy día desocupados, que se encuentran afectados por serias limitantes edáficas y de calidad de las aguas.
- Al desarrollar las tecnologías propuestas en este programa, se pretende incorporar a la población rural al desarrollo de actividades productivas, basado en un correcto uso de los recursos naturales.

Para lograr el cumplimiento de algunos de estos objetivos, es necesario el establecimiento y desarrollo de cultivos forestales que por su rentabilidad permiten desarrollar una actividad económica de significación.

El cultivo de la jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link)) podría competir ventajosamente por tierras que se encuentran sin destino agrícola ni ganadero, debido a sus limitaciones edáficas. La jojoba es un arbusto perenne, nativo de desierto de Sonora (USA). Alrededor del 50 % del peso de sus semillas consiste en una cera líquida de alta calidad que tiene una amplia gama de aplicación industrial, desde la fabricación de cosméticos a la de lubricantes para alta presión.

Los requerimientos edafoclimáticos de la jobjoba permiten inferir que podría adaptarse a las características de suelo y aguas de las localidades de Tarapacá y Huarasiña.

La jobjoba se desarrolla extraordinariamente bien en suelos arenosos profundos aluviales, característica principal que se observa en los suelos de terrazas artificiales que se construyen en las localidades del estudio. Considerando que en estas localidades las precipitaciones son nulas, se debe recurrir al riego para el período de establecimiento de las plántulas.

CONTRERAS S.,M. Plan de desarrollo para la cuenca de Chapiquiña. Santiago, Chile, CONAF/PNUD/FAO, 1988. 116p. (Documento de Trabajo, n.13) Proyecto: Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas. FO: DP/CHI/83/017, patrocinado por CONAF/PNUD/FAO.(M.G.)

La cuenca de Chapiquiña posee áreas de diferentes potencialidades para satisfacer los requerimientos que implica mejorar la productividad existente. Es por ello, que la cuenca fue zonificada en áreas de producción homogéneas, como Zona de producción agrícola, ganadera y energética.

Esta última zona corresponde a las áreas que actualmente poseen existencias maderables que están siendo usadas como fuente de energía para la población. También incluye áreas aptas para generar masas forestales destinadas a la producción de leña.

El objetivo principal de esta zona es aprovechar en forma sostenida y permanente el crecimiento natural de la queñoa (*Polylepis besseri* (Hieron)) con el fin de ser utilizado como combustible. Además introducir especies de rápido crecimiento en áreas cercanas al poblado y que presenten condiciones para ello.

La producción energética provendrá de las siguientes fuentes:

A.- Manejo de la queñoa. Debido a la inexistencia de mayores antecedentes acerca del manejo de la queñoa (salvo un pequeño vivero que posee CONAF cerca de la cuenca), se propone continuar con la extracción de leña de ejemplares muertos. Para asegurar la regeneración de la especie debe excluirse del uso de ganado la subzona construyendo un cierre a su alrededor. En ella también deberá experimentarse la plantación de la especie con plantas producidas en vivero.

B.- Plantación. La fuente alternativa para la producción de leña es la creación de masa forestales con ese fin. Para ello, se recomiendan algunas especies del género *Eucalyptus* que han dado buenos resultados. La plantación en estas condiciones requiere de una preparación previa del terreno consistente en zanjas de absorción que permitan la captación de lluvias y mantención de la humedad. La plantación debe regarse sólo en condiciones extremas.

ROJAS V.,P.; VITA, A.; JOBET, M.; PERALTA, M.; CABELLO, M. Evaluación de ensayos de introducción de especies vegetales en zonas áridas y semiáridas de Chile. Santiago, Chile, Proyecto CONAF/PNUD/FAO, 1986. 90p, anexos. (Documento de Trabajo, n.4). Proyecto: Investigación y

desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas. FO: DP/CHI/83/017, patrocinado por CONAF/PNUD/FAO.(M.G.)

El objetivo general de este estudio es la evaluación del comportamiento y desarrollo de las especies vegetales leñosas ya ensayadas en Chile, tendientes a la selección de aquellas que presenten potencialidades interesantes. Desde hace más de 20 años, diferentes instituciones chilenas han realizado diversos ensayos de introducción de especies, algunas de las cuales se encuentran en buenas condiciones y otras que ya no existen o presentan resultados no muy valederos.

Utilizando la metodología de unidades edafoclimáticas homogéneas (U.E.H) se clasificaron zonas de acuerdo a características como suelo y clima.

La zona precordillerana de la segunda región parece pertenecer de acuerdo a esta clasificación a la U.E.H 35 correspondiente a San Pedro de Atacama. Esta unidad se extiende desde el límite con el Perú hasta un poco más al sur que el paralelo 25°, es una franja que separa la región del desierto absoluto y el altiplano. Su pluviosidad es de 50 a 100 mm.

Entre las especies más exitosas o promisorias en los ensayos analizados para esa unidad se incluyen Acacia cyanophylla, A. tortilis, Atriplex atacamensis, A. lentiformis, A. polycarpa, Leucaena leucocephala, Pinus eldarica, P. halepensis.

En cuanto a la buena adaptabilidad de varias especies en las U.E.H de zonas áridas y semiáridas de Chile se pueden destacar las siguientes: Acacia cyanophylla Atriplex canescens Eucalyptus camaldulensis Acacia cyclops Acacia glauca Eucalyptus globulus spp.bicostata A. halimus Eucalyptus globulus spp.globulus Atriplex repanda Eucalyptus globulusspp.maidenii Eucalyptus sideroxylon.

ALCALDE, M., COMP.; CHIO, R., COMP.; MACERA, C., COMP.; RIOS, Z., COMP.; RODRIGUEZ, M., COMP. Especies agrosilvopastoriles para la zona altoandina. Revisión bibliográfica. Pomata. Perú. Proyecto ARBOLANDINO, 1990. 205p.(M.G.)

La idea de este trabajo consiste en juntar en un solo volumen la información sobre una gran cantidad de especies aptas para sistemas agroforestales en la zona altoandina: cultivos, plantas forrajeras, arbustos y árboles.

Las especies aquí señaladas fueron seleccionadas en cuanto a su rango altitudinal, la precipitación media anual de su rango de distribución natural, resistencia a la sequía y heladas y cuyos usos sean principalmente múltiples. Se incluyen las siguientes: Baccharis tricuneata, Colletia spinosissima, Chenopodium quinoa, Festuca arundinacea, Festuca rubra, Lupinus ballianus, Medicago sativa, Polylepis incana, Satureja boliviana.

GNECCO, S. Potencial de especies vegetales de zonas áridas como recurso energético para Chile, pp.13-19. En: Universidad de Chile. Energía y Desarrollo. Actas. Primer congreso nacional de

energía. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1990.(M.G.)

El cultivo de especies de zonas áridas con fines energéticos (producción de látex y resinas), es una alternativa que podría llegar a implementarse en nuestro país, debido a sus características geográfico-económicas.

Según diversos autores, gran parte de nuestro territorio, 33 a 48 %, se encuentra bajo condiciones de aridez y semiaridez. En la actualidad la mayor parte de estos terrenos no son utilizados por comunidades socioeconómicas ni en agronomía tradicional.

Otros factores que contribuyen al potencial de Chile para desarrollar cultivos energéticos son: alta radiación solar (I a IV regiones); baja densidad poblacional; existencia de varias especies productoras de látex de las familias Euphorbiaceae y Compositae.

En base a evaluaciones de porcentajes y tipo de compuestos presentes, las especies Euphorbia lactiflua, Tessaria absinthioides y Euphorbia copiapina son las que ofrecen mayor potencialidad como fuente de hidrocarburos. Además las raíces de E. copiapina, tipo tubérculo, contiene almidón (43 %), que podría ser utilizado para obtener azúcares o etanol.

LOJAN I.,L. El verdor de Los Andes. Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Quito, Ecuador, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes, 1992. 217p. Proyecto: Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, patrocinado por Gobierno de los Países bajos; FAO.(M.G.)

La información que contiene este libro, ofrece datos obtenidos en diferentes lugares, sobre los usos métodos de propagación, el valor de los productos de una serie de especies forestales que pueden ser de un gran interés para la zona altoandina de Los Andes.

Entre las especies que se destacan por ser resistentes a la sequía, heladas, estar distribuidas a una altitud superior a los 2200 msnm, además de especies multipropósito, se pueden incluir las siguientes: Polylepis spp., Caesalpineia spinosa, Escallonia myrtilloides, Acacia macracantha, Schinus molle, Baccharis spp., Cassia spp., Atriplex spp..

FAO. Informe del taller internacional sobre manejo de cuencas y técnicas agroforestales. Tarija, Bolivia. 11-15/Dic/1989. Santiago, Chile, FAO, 1991. 41p. Nota: Trabajo realizado dentro del marco de la Red de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas. Informe RLAC/91/02-FOR-35.(M.G.)

A.- Juan M. Kozarik. Los Sistemas Agroforestales en las Subcuencas de los Ríos Paraná y Uruguay, Misiones, Argentina.

Se destacan dos proyectos de fomento forestal a pequeños propietarios, plantadas con Pinus ellioti, combinados con cultivos tales como maíz, soya, algodón, tabaco y otros.

Los ganaderos han realizado manejo silvopastoril y los agricultores utilizan técnicas agroforestales. Se destacan cultivos de alineación de pinos, araucaria, paraíso, grevillea, y otras especies arbóreas como yerba mate, té, cítricos, etc.

B.- Guillermo Striddels B. Cuencas Hidrográficas en República Dominicana. Descripción de algunos Sistemas Agroforestales.

Los principales sistemas agroforestales asocian café, cacao y pasto, con árboles (Erythrina, coco, mango, cítricos, roble, aguacate y árbol del pan), para producir sombra.

Se han promocionado a nivel de pequeños agricultores, modelos agroforestales en parcelas demostrativas, de manera de satisfacer aspectos de subsistencia, comercial, leña y carbón.

C.- Gonzalo Pajares T. Utilización de Técnicas Agroforestales para el Manejo de Cuencas en Perú.

En este documento, se describe una experiencia de sistemas agroforestales. Después de evaluada un área, se decide por un sistema de terrazas de formación lenta, mediante el establecimiento de una rotación, surcos en contorno, instalación de barreras vivas en los bordes con Polylepis macrocarpa. La rotación de tres años consideró papas, habas, pasto o cereal.

GUTTERIDGE R.C. Y SHELTON H.M. El campo y el potencial de las leguminosas arbóreas en la agroforestería. En: L. Krishnamurthy. Agroforestería para el Ecodesarrollo. Curso Internacional de Entrenamiento 4-24 de septiembre, 1994. Vol.I. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, UACH, México. 201-227 pp.(M.G.)

Las leguminosas arbóreas juegan un papel vital en muchos sistemas agroforestales, actualmente en uso por todo el mundo. Debido a su naturaleza multiusos, se puede utilizar para proveer forraje de alta calidad para el ganado, acolchados ricos en nutrientes para los cultivos, leña y madera para la construcción, mejoramiento del microambiente, estabilidad del ecosistema y alimento humano.

A pesar de existir más de 200 especies estudiadas, sólo alrededor de 25 de éstas han sido ampliamente utilizadas en los sistemas agroforestales. Los géneros promisorios son Acacia, Albizia, Calliandra, Erythrina, Flemingia, Gliricidia, Leucaena, Prosopis, Sesbania.

Leguminosas arbóreas como forraje para ganado, Acacia aneura, en Australia, resiste muy bien la sequía. Prosopis, en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay constituye el único forraje disponible. En Africa, las cabras se alimentan de hojas caídas de Acacia melliflora. Por otra parte, Albizia lebeck sería un importante suplemento para el ganado.

Se han usado ampliamente en los sistemas de cultivos en callejón, por su capacidad para fijar nitrógeno las siguientes especies: Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium, Sesbania sesban, Flemingia macrophylla y Cassia siamea. En regiones áridas y semiáridas se usan Leucaena, Acacia tortilis y la Acacia senegal.

KOWOLL S.,M.T. Antecedentes y caracterización de las poblaciones de queñoa (*Polylepis besseri* Hieron.) entre Chapiquiña y Tignamar en la precordillera de la I Región. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 1993. 107p, anexos, 1 map. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal.(V.G.)

Las poblaciones de queñoa crecen en forma natural bajo la influencia del clima denominado Desértico Marginal de Altura (BWH), con influencia del clima de Estepa de Altura (BHS) por una mayor precipitación; y el clima del tipo Desértico Normal (BW) por su carácter más árido y seco.

Las precipitaciones nunca sobrepasan los 200 mm y las temperaturas medias fluctúan entre 0°C y 10°C. El clima es bastante frío, con 3-4 meses libres de heladas solamente.

Se distribuye en microhabitats especializados en sudamérica con especies andinas que habitan entre los 1800 y 5200 msnm. desde Venezuela a Chile y Argentina (Serra et al, 1986).

En Chile se distribuye desde el Limite norte del Perú hasta la localidad de Belén (Rodríguez, 1983).

La queñoa crece en los faldeos occidentales de la Cordillera Central entre los 3000 y los 4100 msnm, siendo parte de la formación tolar (Rodríguez, 1983).

En cuanto a requerimientos de suelo, crece en una amplia gama de ellos, desde superficiales con una gran cantidad de afloramientos de rocas, en laderas pedregosas protegidas, hasta el fondo de valles y quebradas con suelos profundos.

Esta especie pertenece a la asociación Fabiana deserticola - Polylepis besseri.

En cuanto al uso de la queñoa, históricamente ha sido usada como recurso energético, medicinal o como material de construcción. Troncos gruesos pueden ser utilizados con objetivos artesanales cuando llega a su crecimiento máximo entre 3-7 mts de altura y 1 mt de diámetro. Su uso principal es en desarrollo energético rural por su fácil recolección y economía (Ocaña et al, 1982).

Otro aporte de la queñoa es su uso para el control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y refugio para la vida silvestre. También es usada como cerco vivo y cortinas de cortaviento para la protección del ganado y cultivo. Tiene también aportes de valor paisajístico, reparo y sombreadero, así como generador de nichos ecológicos (Lailhacar, 1981).

PILLA, C. Relación sobre las posibilidades de reforestación y otras medidas de carácter forestal en el Norte de Chile. Santiago, Chile, FAO, 1952. 54p.(V.G.)

Dentro de las especies que destacan en la zona de la Cordillera de los Andes, destacan:

- Queñoa (Polylepis tarapacana). Único árbol de la zona, que crece naturalmente alrededor de los 4000 msnm, desapareciendo al sur del paralelo 22. La calidad de su combustible es mediocre, pero su éxito de introducción es seguro sin el riego artificial.
- Yareta (Laretia compacta). Matorral que forma importantes formaciones a partir de los 4000 msnm y hasta los 5000 en algunos casos. Se utiliza como combustible.
- Tola (Baccharis tola). Arbusto que junto con otras especies xerófitas como Opuntia, Fabiana, Ephedra Andina, Adesmia hystrix, etc. forma pequeños matorrales, a veces bastante espesos en la falda de los Andes y en los Altiplanos. En la zona del Altiplano Central destacan especies tales como:
 - Tamarugo (Prosopis tamarugo). Leguminosa, que se usa como leña para combustible.
 - Algarrobo (Prosopis chilensis). Leguminosa, su leña para combustible no es de buena calidad, pero su fruto es un buen alimento para el ganado.
 - Chañar (Geoffroea chilensis). Leguminosa, produce un combustible mediocre, se encuentra cercana a ríos aunque éstos sean salobres.
 - Pimiento (Schinus molle). Cercano a ríos salobres, alcanza grandes dimensiones.
 - Algarrobillo (Balsamocarpon brevifolia). Leguminosa, su leña tiene un alto contenido de sustancias tánicas.
 - Tara (Caesalpinia spinosa). Leguminosa, madera rica en taninos.

La meteorología del lugar y la pluviometría no permiten la existencia de formaciones forestales autónomas (es decir, que pueden subsistir sin la ayuda de regadío), dado que se encuentran bajo el mínimo necesario.

Esto es válido también para descartar el crear bosques en terrenos que jamás han tenido una cubierta arbórea o que la han perdido hace mucho tiempo. Sin embargo, técnicamente hablando, es posible hacer plantaciones arbóreo-leñosas en aquellos sitios donde se dispone de una cantidad suficiente de agua para regadío o donde existe una napa de agua a poca profundidad, a excepción de los territorios anómalos.

Todas las disponibilidades de agua, por la escasez mencionada, debe centrarse en los cultivos agrofrutícolas dado su alto valor alimenticio y económico. En este sentido las plantaciones arbóreas para la producción de madera y leña, sólo se podrán instalar en los sectores con riego donde por problemas de topografía o calidad del suelo los cultivos agrofrutícolas no puedan ser instalados. Podrán usarse como cortinas de cortaviento, deslindes de propiedades, arboledas de caminos, etc. o en lugares donde el propietario suspenda sus cultivos y destine el riego a estas plantaciones. Por esto se sugiere una cultura arbórea (leña y madera) intercalada con agricultura.

RODRIGUEZ L.,R. El rol del sector forestal en la lucha contra la desertificación en altura. Arica, Chile, CONAF I Región, 1985. 27p. Nota: Este trabajo fue presentado al Simposio Internacional Tópicos de Biología de Altura, Arica, Chile, 8-12 oct. 1985, de la Universidad de Tarapacá, Universidad de Chile y PNUD/UNESCO CHI/84/003.(V.G.)

Por la necesidad de aumentar las tierras bajo riego, se han producido grandes problemas de salinización y alcalinización, esto por las malas prácticas de riego o la utilización de aguas inaptas, provoca acumulación de sales en los horizontes superiores del suelo. Esta concentración puede provocar un efecto de sequía al aumentar el potencial osmótico negativo del suelo, resultando poco disponible la humedad existente en el suelo para la planta.

En cuanto a especies exóticas, se sugiere a la especie *Eucalyptus globulus* en bosquetes de 5 a 10 ha en los distintos poblados cordilleranos, dado, que según el autor, se adaptan bien a condiciones edafoclimáticas de altura de la Región.

BARROS A.,S.; WRANN H.,J. Introducción de especies, manejo de plantaciones de Prosopis. I Región, Chile, pp.53-73. En: Webb, D., coord. Informe sobre el seminario sobre forestación en las zonas altas de los Andes. Bogotá, Colombia.15-17/nov/1982. Ottawa, Canadá, IDRC, 1982. 161p.(V.G.)

Según la clasificación climática de Koeppen la zona de la precordillera, ubicada entre los 2500 a los 4000 msnm, corresponde a un Desierto Marginal de Altura.

El tolar, la estepa andina y los llaretales constituyen recursos de importancia para la zona y se ubican en terrenos en los cuales se podría intervenir con un manejo de cuenca y de la cubierta vegetal. En el tolar las principales especies de estas formaciones son los géneros *Baccharis*, *Fabiana*, *Adesmia*, *Ephedra*, *Atriplex*, *Acantholippia*, *Senecio*, *Artemisia* y otros. En la estepa andina se encuentran especies de los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Adsmia*, *Baccharis*, etc. En el llaretal se presenta la *Laretia*, *Azorella* y *Polylepis*.

En cuanto a Introducción de especies, el Instituto Forestal ha realizado un extenso programa en el país entre los años 1962 y 1975. en este período se establecieron ensayos en 60 lugares distintos entre la IV y X Región (30 a 45° L.S). Estos ensayos consistieron en cerca de 8000 parcelas experimentales probándose alrededor de 160 especies o subespecies. La metodología realizada en estas parcelas fue de 49 plantas a 3 x 3 metros en la zona semiárida y de 100 plantas a 2 x 2 mts. en la zona subhúmeda y húmeda. El diseño contempla tres repeticiones al azar por especie.

En la zona semiárida se utilizaron plantas con cepellón y hacia el sur plantas a raíz desnuda. Cada plantación se mide al momento de plantarse y luego al cumplir 1,3,5,10,15,20 años de edad.

El Instituto Forestal ha cubierto las dos primeras fases que comprenden una introducción de especies (Eliminación y Adaptación) y está realizando la tercera fase que es la de Comprobación.

En este sentido en el área norte del país se está realizando la etapa de eliminación. Se realizó una zonificación de las áreas caracterizadas por Unidades Geomorfológicas, Vegetacionales y Climáticas. Se obtuvieron así 5 zonas : Depresión Intermedia (Pampa del Tamarugal), Precordillera baja (2000-3000 msnm), Precordillera alta (3000-4000 msnm) y las dos siguientes por sectores del Altiplano. Las dos zonas de Precordillera presentan las siguientes características:

CLIMA	PRECORDILLERA BAJA	PRECORDILLERA ALTA
Tipo climático	Desert. Marg. Alt.	Desert. Marg. Alt.
Tº Media Anual	10 - 17°C	5 - 10°C
Prec. Media Anual	30 - 200	100 - 300
Tº Media máx. mes más Cálido	20 - 25°C	15 - 20°C
Tº Media mín. mes más Frío	3 - 6°C	3 - 11°C
Período seco (meses)	12	10 - 11
Período libre de heladas (días/año)	250 -365	0 - 100

El primer ensayo se realizó en la zona Precordillerana alta. Sus datos de clima se observan en el cuadro anterior. De las especies que prosperarían en esta zona, se probarían luego a mayores y menores altitudes.

Los lugares elegidos fueron:

- Putre, ubicado a 3700 msnm, con una precipitación anual de 200 mm aprox. El sector corresponde a un Tolar denso donde destaca el Coirón.
- Cercanías de Tignamar, ubicado a 3000 msnm, con una precipitación anual de 90 - 100 mm aprox. El sector corresponde a un Tolar de baja densidad con ausencia de Coirón.

Los ensayos se realizaron con todas las especies posibles de obtener de la zona. Se utilizaron parcelas de 10 plantas con cinco repeticiones. La selección de especies a ensayar se realizó con Analogías Bioclimáticas Mundiales. En este sentido, las analogías encontradas para las zonas precordilleranas fueron:

- Precordillera Baja: San Juan, Argentina; Fort Lapperrine, Argelia; El Paso, Texas; Alice Springs y Broken Hill, Australia; Beaufort-West y Jasenville, Sudáfrica.
- Precordillera Alta: Suschow, República Popular China; Leh, Cachemira.

El resultado de este análisis, arrojó que especies susceptibles de ensayar fueron:

Acacia brachystachya, Acacia cabegei, Acacia tetragonophylla, Acacia tortilis, Ailanthus altissima, Capparis angulata, Casuarina decaisneana, Colophospermum mopane, Eucalyptus niphophylla, Eucalyptus gamophylla, Eucalyptus torquata, Haloxylon aphyllum, Haloxylon persicum, Leucaena leucocephala, Parthenium argentatum, Pinus brutia, Prosopis alba, Prosopis juliflora, Zizyphus spina-christi.

BENAVIDES V.,O. Investigaciones forestales en el altiplano boliviano. pp.23- 52. En: Webb, D., coord. Informe sobre el seminario sobre forestación en las zonas altas de los Andes. Bogotá, Colombia. 15-17/nov/1982. Ottawa, Canadá, IDRC, 1982. 161p.(V.G.)

El altiplano boliviano posee un clima generalmente frío y seco, con una temperatura media anual de 10°C. El promedio de oscilaciones térmicas diarias es de 20°C o más. En cuanto a precipitaciones, éstas varían desde 900 mm a 0 mm anuales. Las heladas son frecuentes, sobre todo en los lugares alejados del Lago Titicaca. Los suelos son pobres, con bajos contenidos de fósforo y materia orgánica, y hay suelos alcalinos y ácidos.

Los ensayos se establecieron a una altura promedio de 3800 msnm. Se dividió la zona en tres sectores, Altiplano Norte, Altiplano Central, Altiplano Sur. Se diferencian principalmente en las precipitaciones que van de 900 a 0 mm respectivamente. Las especies del Altiplano sur, todas ellas Eucalyptus y Pinus, sobrevivieron en bajo porcentaje, pero la mortalidad después fue total producto de fuertes heladas. El documento no hace mención de cuáles especies de Eucalyptus y Pinus fueron probados en el Altiplano sur ni los valores de la sobrevivencia inicial.

GOOR A.,Y. Informe al Gobierno de Chile sobre repoblación forestal y rehabilitación de la zona árida del Norte. Roma, Italia, Fao, 1956. 37p. (Informe FAO/ETAP, n.500).(V.G.)

En laderas superiores de los Andes, a elevaciones entre 3500 y 5000 msnm., con precipitaciones entre 200-300 mm. al año, se presenta la yareta (Laretia compacta), arbusto utilizado para combustible. Se utilizan cerca de 30.000 ton al año, cantidad que los lugareños bajan a sus poblados.

SQUELLA N.,F.; SOTO A.,G. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona de tendencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile. Santiago, Chile, CONAF; Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, 1993. 83p. (Serie Documentos Técnicos, n.5). Proyecto: Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, patrocinado por FAO; Gobierno de los Países Bajos. (V.G.)

La Pampa del Tamarugal, lugar comprendido altitudinalmente entre los 700 y 3000 msnm, se caracteriza por la presencia de especies del género Prosopis. El clima corresponde a un Desértico Normal.

Las especies predominantes son el tamarugo (Prosopis tamarugo), y en menor cantidad el algarrobo (Prosopis chilensis). También se encuentran en menor cantidad el Prosopis strombulifera, Prosopis burkartii, todos ellos en estratos medios y altos. En menor escala se encuentran Atriplex atacamensis, Caesalpinia aphylla, Tessaria absinthioides, Euphorbia tarapacana y Tagetes glandulosa. Las dos primeras especies mencionadas poseen un alto contenido de taninos y alto poder calorífico.

Comentan los autores que “se debe tener presente que la diversificación del uso del mismo sitio, representa una alternativa útil para revertir, conservar y conferir una sustentabilidad a los modelos productivos, como asimismo, confiere una mayor estabilidad económica a los productores rurales”.

PAPADAKIS, J. Reconocimiento e investigación de los suelos. Chile. Regiones ecológicas de Chile. Roma, Italia, FAO, 1973. 49p, 20 map. Nota: Este informe describe y clasifica los climas de Chile y caracteriza las regiones ecológicas del país.(V.G.)

Para las localidades de Chiu-Chiu y Caspana, el clima corresponde a un desierto de altura, caracterizado por ocupar las partes desérticas del altiplano, desde la frontera con Perú hasta el norte de Coquimbo. La influencia del mar desaparece y la humedad relativa es mayor en verano que en primavera. Las heladas son más intensas, con un cultivo predominante de maíz, papa, forrajeras.

Una subdivisión en este clima, distingue a Chiu-Chiu como una zona con veranos suficientemente cálidos y largos para maíz, pero no para arroz. Otros cultivos que se realizan en la zona son alfalfa, trigo, cebada, maíz, papa, etc.

Otras características de este subtipo de clima es presentar un invierno cuyo promedio del mes más frío es mayor a -4°C para la mínima diaria y mayor a 10°C para la máxima diaria, el régimen desértico es absoluto.

Para el caso de Caspana los cultivos más frecuentes son trigo, cebada, alfalfa, papa. El período sin heladas abarca 2,5 a 4,5 meses. corresponde también a régimen hídrico de desierto absoluto.

MARTINEZ A.,B. Manejo agroforestal en Quillagua: una experiencia ejemplar. En: Chile forestal (220) :06-07, 1994. (V.G.)

Quillagua es una localidad ubicada en la Provincia de Tocopilla, formada por un pequeño valle del río Loa. Sus suelos son de origen volcánico, de textura ligera, reacción alcalina y alto contenido de sales. Su vegetación natural está compuesta por algarrobo (Prosopis spp), tamarugo (Prosopis tamarugo) y chañar (Geoffroea decorticans).

El lugar presenta doce meses áridos y 2 a 3 meses templado frío en invierno. La temperatura media es 15.5°C , la media máxima 28°C y la media mínima 5°C . La humedad relativa es del 50% y la pluviometría de 0 a 10 mm.

La agroforestería del lugar es una combinación del cultivo de alfalfa bajo dosel de algarrobos plantados a densidades de 16 a 25 árboles por ha. Los productos que se obtienen son: forraje verde, legumbres de algarrobo para complementar el forraje, madera para leña, carbón y construcciones. Además existe una protección para los cultivos e cuanto a cortavientos, cercos vivos, etc.

Hoy se encuentran ocupadas 170 ha con algarrobos y existe aún una superficie potencial de 200 ha.

WEBB, D., COORD.; BARROS A.,S., COORD. Forestación en zonas áridas y semiáridas. Actas. 2º Encuentro Regional CIID, América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. 13-17 May. 1985. Santiago, Chile, INFOR. División Silvicultura, 1985. 402p. ilus, graf, maps. (V.G.)

La especie queñoa (*Polylepis* sp), es un árbol cuya mejor forma de propagación es por estaquillas provenientes de árboles maduros. Se obtiene un mejor crecimiento a raíz desnuda, teniendo el cuidado de llevarlas con un pan de tierra al terreno. Se recomienda llevarlas de 1 mt de altura por ser una especie de lento crecimiento (5 cm/año con abundante ramificación). No se recomienda llevarlas de tamaños inferiores a 35 cm. a terreno.

En ensayos realizados a una altitud de 3700 msnm, la supervivencia ha sido de un 90%.

Su importancia consiste en ser buena para la conservación se suelos al reducir la erosión e incorporan gran materia orgánica al suelo. En artesanía es muy apreciado. También se ocupa en la zona altoandina por la deficiencia de energía del sector. Su corteza es utilizada también para la curtiembre en diversas comunidades.

RODRIGUEZ R.,R.; MATTHEI S.,O.; QUEZADA M.,M. Flora arbórea de Chile. Concepción, Chile, Universidad de Concepción, 1983. 404p.(V.G.)

1.- Caesalpinea spinosa (Mol) O.K.

Arbol, de 4-5 mt. de alto y hasta 35 cm de diámetro. En Chile se distribuye desde la Provincia de Arica hasta el sur de la IV Región. Habita en lugares áridos y semiáridos. Antiguamente fue usada como especie productora de taninos. También es usada como especie ornamental. Los ejemplares estudiados de la I Región se encontraban a 2300 msnm.

2.- Polylepis tarapacana Phil.

Especie de 2-7 mt de alto y 30-60 cm de grosor. Se distribuye en la cordillera andina de las Provincias de Parinacota e Iquique.

Es una especie altoandina que habita entre los 4000 y 4800 msnm. Es utilizada para combustible y construcciones menores.

3.- Polylepis tomentella Wedd. emend. Bitter

Especie de 3-7 mt de alto y tronco de 30-35 cm de diámetro. En Chile se distribuye en la cordillera andina de la Provincia de Parinacota. Es una especie altoandina que habita entre los 3000-4200 msnm, donde pertenece a la formación tolar. Se le usa como combustible y en construcciones sencillas. También para artesanías menores.

4.- Prosopis alba

Arbol de hasta 15 mts. y tronco de 40-80 cm de diámetro. Se distribuye desde la Provincia de Iquique hasta la Provincia de El Loa. Es una especie xerófito, típica de la zona norte de Chile. Crece en lugares con napas

freáticas de relativa profundidad. se asocia con Prosopis tamarugo. Es usada para confección de cercos y algunas construcciones.

5.- Prosopis tamarugo

Arbol de hasta 18 mts de alto y 1,5 mt de diámetro. Habita en la Provincia de Iquique. Crece en lugares sin precipitación, pero con napas de aguas subterráneas que bajan de la cordillera. Fue usada para leña y carbón. Sus frutos se utilizan para el ganado ovino y vacuno.

6.- Shinus molle

Arbol de hasta 25 mt de alto y 0.5-1.5 mt de grosor. En Chile se distribuye desde la I Región hasta la Región Metropolitana. Crece en suelos áridos o salinos, con fuerte insolación y muy resistente a la sequía. Su principal uso es para especie ornamental y de sombra.

ROJAS P., et al. 1986, Evaluación de ensayos de introducción de especies vegetales en zonas áridas y semiáridas de Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO - CHI/83/017. Documento de trabajo N° 4.

En este documento se entrega un resumen de los resultados de todos los ensayos de introducción de especies arbóreas y arbustivas realizadas en Chile, que fueron posibles de ubicar a través de una búsqueda de la referencias de las organizaciones e individuos vinculados a esta actividad. Los resultados aparecen clasificados dentro de las unidades edafoclimáticas homogéneas.

MUÑOZ A., 1986, Manual para la producción de plantas de eucalipto en macetas Proyecto CONAF/PNUD/FAO - CHI/83/017. Documento de trabajo N° 2.

El documento entrega pautas para la producción de plantas de eucalipto en macetas, y antecedentes importantes para la preparación de suelos, técnicas culturales y de viverización de plantas especialmente acondicionadas para su desarrollo en zonas áridas y semiáridas.

VITA A., 1989, Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO - CHI/83/017. Documento de trabajo N° 21.

Guía de consulta en relación al estado actual de los ecosistemas mediterráneos de bosques y matorrales, sus potencialidades y la aplicaciones silviculturales susceptibles de ser aplicadas en los terrenos forestales.

PADILLA S., 1993, Potencial agroforestal en la zona de precordillera de las regiones I y II de Chile. Proyecto Forestal Participativo de Los Andes. CONAF/FAO/Gobierno de Holanda. Serie documentos técnicos N° 4.

Se realiza el estudio de la potencialidad agroforestal para la precordillera de Chile, dirigido a la I y II regiones, donde se plantea la necesidad de incorporar prácticas agroforestales y especies vegetales especialmente adaptadas a las condiciones de extrema aridez presentes en el área, considerando las particularidades sociales y ecológicas de cada lugar.

CONSECOL., 1988. Diagnóstico agrícola de la provincia de El Loa. Informe final, volúmenes 1 y 2. SERPLAC II Región.

Reúne antecedentes prehispánicos e históricos de la ocupación del espacio regional, con el fin de rescatar algunos elementos esenciales que explicarían la situación actual de poblamiento del área. Antecedentes generales de la región, que describen las características de la II Región en su ámbito físico y humano. diagnóstico agrícola, alternativas para el desarrollo.

ELGUETA H., MEDINA R. Y PEÑA A., 1992. Informe de avance de ensayos forestales "Coastal fog application - Chile 90-0202". La Serena, IV Región.

Entrega información del proyecto "COASTAL FOG APPLICATION - CHILE 90 - 0202" en relación al establecimiento de ensayos sistemáticos y no sistemáticos en las cercanías de la Caleta Chungungo, La Serena IV Región. Entrega información básica de especies probadas, caracterización del sitio en aspectos de suelo y clima, selección de especies, etc.

TER. 1994. Diagnóstico de base para la implementación del proyecto Desarrollo Forestal Participativo de Los Andes, I y II Región.

Recopila información básica y caracteriza a los pueblos Aymaras y Atacameños en aspectos tales como sistemas agroforestales usados, vegetación utilizada, especies existentes en la zona, características edafoclimáticas de la zona precordillerana y altiplánica donde habitan estas etnias.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 1986. Balance hidrológico nacional, II Región. Publicación interna S.D.E.H. 86/1 DGA/MOP.

El documento reúne información respecto al balance hídrico de la Región de Antofagasta, entrega los componentes del balance hídrico por cuencas a nivel anual, considerando un período de tiempo suficientemente representativo.

1.5.3 Suelos

PERALTA P.,M. Uso, clasificación y conservación de suelos. Santiago, Chile, SAG, 1976. 340p.(V.G.)

Las características típicas de los suelos áridos y semiáridos de las zonas desérticas y semidesérticas son: (Peralta 1976)

- Estructura vesicular del horizonte A
- Color de los horizontes superficiales es gris a pardo con matiz rojizo en las regiones de alta eficiencia de t°.
- Presencia frecuente de un hard pan
- Retención de CaSO_4 CaSO_3
- Concentración relativamente alta de Mg intercambiable
- Concentración baja de sales, pero distinguible en suelos normales
- Desarrollo de textura débil de perfil, excepto en zonas de alta eficiencia de t°. (suelos rojos de Desierto)
- Efectos intensos del material generador en especial sobre el color y textura del perfil.

KOWOLL S.,M.T. Antecedentes y caracterización de las poblaciones de Queñoa (*Polylepis besseri* Hieron.) entre Chapiquiña y Tignamar en la precordillera de la I Región. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias agrarias y Forestales, 1993. 107p., anexos, 1 map. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal.(V.G.)

En la Precordillera, se encuentran los siguientes tipos de suelos según Wright, 1963.

Oeste: predominio de Regosoles y Litosoles con algunas características de los Suelos Rojos de Desierto. Es una zona de suelos alcalinos.

Central: Litosoles y Sierozem Mínimos

Este: Predominio de Litosoles y Pardos Forestales mínimos

Características Físico - Químicas de los suelos en que crece la queñoa

- Suelos delgados de profundidad 25 a 50 cm.
- Pedregosidad mínima de 20 - 30 % y hasta un 90%

- Texturas medias a livianas. La más frecuente es la franco arenosa fina, sin grandes variaciones entre los distintos horizontes.
- Colores frecuentes son los pardos, abarcando desde el 2.5YR 4/2 al 10YR 6/3. en los horizontes superficiales son pardo grisáceo y pardos y grises, y más claros a mayor profundidad.
- Los valores de pH fluctúan entre 5.2 y 8.1, lo que indica suelos moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos.
- La materia orgánica presenta valores del 14% disminuyendo en el perfil hasta 1% a mayor profundidad en el perfil.
- Niveles de fertilidad para NPK aprovechable, son altos para P y K, siendo bajos para N.
- El hierro presente está en forma de complejos inorgánicos, y hay escasa presencia de aluminio humificado.
- Suelos no salinos dada la baja conductividad eléctrica .

ROBERTS, R.C.; DIAZ V.,C. Los grandes grupos de suelos de Chile. En: Agricultura Técnica 19/20 (s/n):007-036, 1959/60. Nota: Publicado en "Memoria de 10 años de estudios de suelos (1948-1958)".(V.G.)

Los suelos de la Segunda Región, pertenecen los suelos Rojos de Desierto de Chile. En particular, la zona de mayor altitud, corresponde a una zona de suelos Rojos de Desierto Litosólicos y Regosólicos, o aquellas áreas tan secas que no permiten el desarrollo de un horizonte B e incluso muchas veces ni siquiera un A. Zonas con drenaje restringido presentan suelos Cálcicos, Gleizados y Solonack.

Las características específicas de los Regosoles consisten en un perfil de 10 cm. de color gris rosado, gris rojizo, suelto, friable, estructura de grano simple, ligeramente calcáreos, franco arenoso con grava, no reacciona al agua a T° ambiente. La cal que presentan estos suelos sólo es visible donde la altitud sobre 3000 msnm permite vegetación de desierto.

El uso de la tierra sin riego sólo es posible en escaso o nulo valor agrícola. Con riego la producción de cultivos aumenta notablemente. El suelo es excesivamente drenado y posee una baja capacidad de agua.

Las características específicas de los Litosoles son poseer un suelo pobre, menor a 10 cm. de espesor, que descansan o pasan gradualmente a un material generador, roca salina o nitrato de sodio. Son carentes de materia orgánica o nitrógeno. Son zonas desprovistas de vegetación.

DIAZ V.,C. Sistemas de regadío utilizados en el Norte de Chile. En: Agricultura Técnica 19/20 (s/n):007-036, 1959/60. Nota: Publicado en "Memoria de 10 años de estudios de suelos (1948-1958)".(V.G.)

Para suplir la aridez de los suelos, en el Norte de Chile se utilizan distintos sistemas de riego. En el Valle de Luta se usa el Contreo, platabandas de 30 mts de largo con ancho variable, en los cuales el agua entra por la esquina superior y sale por la esquina opuesta en diagonal. Dentro de estos sectores se hacen camellones de 45 cm de alto por donde circula libremente el agua. Así la salida del agua de una platabanda es la entrada de la siguiente.

En el Valle de Azapa, se usa el método conocido como Caracol, riego hecho en un surco sinuoso que se dobla como S en ángulos rectos. Las plantas quedan protegidas del agua por encontrarse sobre el nivel de ésta. Este sistema economiza agua y disminuye la velocidad del agua. Otro sistema es el de la Taza Cuadrada o ovalada. Aquí el agua es obligada a dar la vuelta casi completa a un montículo sobre el que se ubican las plantas, para que pierda velocidad y aumenta su infiltración.

En Lasana, (orillas del Loa), se utiliza el sistema de terrazas, al igual que en el sector de Mamiña.

En la Pampa del Tamarugal, los cultivos se riegan por el método de inundación.

SANTIBAÑEZ Q.,F.; LUZIO L.,W.; VERA E.,W.; ETIENNE G.,M.; LAILHACAR K.,S. Análisis de los ecosistemas de la II región. Santiago, Chile, CORFO; SACOR; Universidad de Chile, 1982. 181.(V.G.)

La zona de precordillera (desde Perú hasta Copiapó), se caracteriza por enormes depósitos de lavas riolíticas. El material litológico de estos depósitos son riolitas e ignimbritas, de carácter ácido. Existen formaciones columnares en las cercanías de Toconce y Caspana, producidos por procesos erosivos hídricos antiguos. Esta erosión ha disecado la formación, originando formaciones profundas. Actualmente existen pequeños cauces sin energía.

La fisiografía es abrupta, con pendiente promedio de 7 a 8%.

Los suelos de algunos ecosistemas son los siguientes:

Ecosistema de Ojalar, Tolar y Coironal (Pampa del Avestruz, por el camino de Calama a Ollagüe).

El suelo es delgado, estratificado, desarrollado sobre cenizas volcánicas y pómez. Textura moderadamente gruesa y estructura de bloques, grano simple en superficie. Presentan pedregosidad superficial.

Presentan valores bajos de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica. El pH fluctúa entre 5 - 8.2. Son suelos con incipiente grado de desarrollo, con poca o nula participación biológica. Poseen escasa fertilidad natural.

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

2.1 RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio de Agricultura, a través de la Corporación Nacional Forestal en conjunto con el Instituto Forestal, se encuentran empeñadas en establecer estrategias para el desarrollo sustentable de sectores rurales que incorporen la variable forestal al proceso productivo tradicional de uso de la tierra. No obstante lo anterior, existe poca información técnica respecto de las especies leñosas y forrajeras que podrían ser establecidas en los ambientes áridos de la precordillera de la región, para ser utilizadas con fines de conservación de suelos, mejoramiento productivo de actividades agropecuarias o de aprovechamiento agroforestal en beneficio de las comunidades locales.

CONAF se presenta a licitación para la ejecución del Proyecto de Investigación: **"Ensayo de Introducción Especies Forestales para el Manejo Agroforestal y Dendroenergético en Zonas Rurales Precordillera Región de Antofagasta"**, dada su experiencia en temas similares en especial, en lo que respecta al área de introducción de especies y además por representar la forestación en zonas áridas y el desarrollo de comunidades rurales, una línea de investigación prioritaria para la institución.

2.1.1 Descripción General

El objetivo del presente proyecto es evaluar el comportamiento y desarrollo de diferentes especies forestales en sitios de la zona de precordillera de la Cuenca del Río Loa, en las localidades de Chiu-Chiu y Caspana, pudiéndose ampliar a las localidades de Ayquina, Cupo y Toconce, entre otras, para el manejo agroforestal y dendroenergético en comunidades rurales. Para ello se contempla la ejecución de las siguientes etapas de trabajo: Caracterización de sitios de estudio y Establecimiento de ensayos experimentales; dentro de las cuales, se efectuarán recopilaciones de antecedentes en series estadísticas respecto de parámetros edafoclimáticos, topográficos y de suelos, selección de sitios de ensayo, obtención de semillas y viverización, formulación de un diseño experimental específico para este tipo de estudios, mantención y riego.

Las actividades ^{iniciales corresponden a} a cargo de CONAF se refieren a una selección de especies y arreglos espaciales, en base a criterios técnicos, las características ambientales del área de trabajo y de acuerdo a los sistemas productivos tradicionales de la población objetivo.

Las acciones a desarrollar consideran los siguientes aspectos: instalación de ensayos agroforestales, producción de plantas, viverización, mediciones de ensayos, controles de terreno, elaboración de diagnósticos, toma de datos y procesamiento ~~en conjunto~~ de los antecedentes de campo obtenidos.

La metodología a seguir para la consecución de los objetivos planteados constará de una caracterización ambiental de las zonas de estudios, un sondeo en la comunidad sobre especies y arreglos sugeridos por ellos, selección de especies de acuerdo a criterios técnicos, obtención de material genético, producción de plantas, viverización, instalación de ensayos de introducción y agroforestales, toma de datos, procesamiento y análisis de la información recopilada, diseño de experiencias, evaluación y seguimiento de éstas.

De acuerdo al proyecto original y a estudios similares realizados por Conaf en diferentes sectores del país, se propuso establecer ensayos con un diseño experimental completamente aleatorizado o, cuando alguna variable ambiental justifique su empleo, un diseño en bloques al azar. La unidad muestral o parcela, el número de repeticiones y espaciamiento de plantación, serían definidas en función de la experiencia de los técnicos de la Corporación y disponibilidad presupuestaria. Las variables a considerar serán las siguientes:

- Sobrevivencia de plantas o porcentaje de prendimiento por especie
- Altura total plantas
- Diámetro de cuello a nivel del suelo.
- Características generales de vigor y desarrollo de las plantas y estado fitosanitario (mediciones de carácter cualitativo).

No obstante lo anterior, con respecto a la localización de los ensayos, tradicionalmente estas investigaciones se desarrollan en estaciones experimentales, bajo control directo de los profesionales y condiciones óptimas que no representan las condiciones de suelo, clima y manejo reales del campo.

Para evitar esto, la alternativa son los ensayos de campo donde se establecen las parcelas bajo condiciones reales. Sin embargo, para asegurar una representatividad real, se opta por establecer los ensayos directamente en los terrenos de los agricultores, manejados por ellos con la asesoría de los técnicos, esto es especialmente importante en los ensayos agroforestales.

Respecto al establecimiento de los ensayos se utilizarán técnicas aptas a zonas áridas, dirigidas a optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y edáfico existente. Los ensayos a implementar se describen a continuación:

Adaptación de nuevas especies: Se consideran dos pequeños ensayos referenciales de campo, uno en cada área, Chiu-Chiu y Caspana. El diseño será de bloques al azar de 49 plantas con tres repeticiones, con una unidad experimental de 10 plantas por hilera. La plantación se hará sobre un terreno preparado o bien en surcos y hoyadura, a un espaciamiento de 3 x 3 m., lo que equivale a 147 plantas por especie en un sitio, con 1.110 plantas por hectárea. Se deberá disponer de un sistema de riego, simple y habitual, el que sería controlado y operado por un campesino de la zona.

Procedencia de semillas: Se establecerán dos ensayos, uno en cada área. El diseño será de bloques al azar con tres repeticiones, con una unidad experimental de 20 plantas para cada procedencia por especie, en dos hileras de diez plantas cada una, a un espaciamiento de 3 x 3 m.. Las plantas se establecerán en forma análoga a los ensayos de la actividad anterior.

Ensayos Agroforestales: Los ensayos agroforestales tienen espaciamientos varios. Dado lo difícil del sitio, se consideró ensayos de tipo procedencia de 20 plantas por reiteración, con diverso tratamiento del suelo para facilitar el prendimiento y posterior desarrollo de las plantas, lo que da un total de 60 plantas por especie.

Debido a las características del terreno, se asume que cada reiteración de 20 plantas por especie se

realizará en diferentes tipos de terreno, que serán:

- a) Ladera o piedmont de secano: Parcela con muro de piedra o tierra con forro de plástico para cosecha de aguas lluvia, para 20 plantas (una especie).
- b) Terreno relativamente plano de secano (hasta 5% pendiente): Parcela con zanjas de colección de aguas lluvia por individuo, para 100 plantas (cinco especies).
- c) Terreno pecuario con posibles derrames de riego: Parcela con arado en las hileras, para 100 plantas (cinco especies).
- d) Terreno agropecuario a barlovento de cultivos: Parcela rompevientos con arado en las hileras, para 40 plantas (dos especies).

2.1.2 Características Generales del Proyecto

Como productos del proyecto se tendrán de acuerdo a cada objetivo planteado lo siguiente:

- a) El producto asociado al objetivo general son las unidades experimentales establecidas, las que consideran la incorporación especies arbóreas y arbustivas, las que servirán para realizar propuestas técnicas específicas en plantaciones masivas de especies forestales con potencialidades agroforestales y dendroenergéticas, ya sea para fines de recuperación de suelos y de aumento de la cobertura vegetal en las zonas receptoras de aguas lluvias de la Cuenca del Río Loa o, tendientes a incorporar el árbol en las actividades agrícolas tradicionales que desarrollan las comunidades rurales de la zona de precordillera.
- b) El establecimiento de ensayos agroforestales en conjunto con los agricultores, puede constituir una herramienta para la formulación de propuestas para la Estrategia de Desarrollo Agroproductivo que impulsa el Ministerio de Agricultura, con el objeto de mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y de su entorno natural; además de validar distintas prácticas agroforestales en las propiedades de cada beneficiario.
- c) La obtención del material vegetativo que sustentarán los ensayos de introducción de especies como las parcelas de modelos agroforestales.
- d) Aún cuando no existe información sobre comercialización de productos forestales en la zona y el horizonte del proyecto no permitirá contar con los datos suficientes para efectuar una evaluación económica de la producción, se podría dar continuidad a las investigaciones, a fin de completar los estudios de introducción de especies, específicamente respecto a las fases de adaptación y comprobación, para la determinación de indicadores de productividad y rendimiento de determinados productos (por ejemplo volumen cúbico de madera o kilogramos de leña por hectárea, producción de fitomasa y cantidad de forraje, entre otros). Sin embargo, en la etapa final del proyecto se podría proyectar o simular los efectos económicos que los árboles y los sistemas Agroforestales provocarán en la economía familiar y local.

2.1.3 Situación General de Producción

Las acciones de conservación y restauración de suelos provocarán un incremento notorio en la productividad de los terrenos considerados en el proyecto, lo que considera un impacto positivo tanto social como cultural en las zonas aledañas a la del estudio. Todo esto además responde a entregar soluciones técnicas viables de producción integral, de manera de incorporarlas a programas de desarrollo regional enfocados a los sectores más deprimidos de la economía nacional.

2.1.4 Mercado del Producto

El impacto que las producciones agroforestales tengan en la zona se verá reflejado en la incorporación al mercado de productos de mayor calidad, alternativas de uso del árbol para la introducción de nuevos cultivos agrícolas, el incremento de la fertilidad de los terrenos lo cual indica por ende una mayor plusvalía de ellos.

2.2 OBJETIVOS

Generales

El objetivo general del Proyecto es:

- “ Incorporar nuevas especies forestales a la zona de precordillera de la cuenca del río Loa, para el manejo agroforestal de comunidades rurales.”

Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

- a).- Evaluar la adaptación y comportamiento de diversas especies forestales en sitios específicos de la Cuenca del río Loa (Chiu-Chiu y Caspana, principalmente)
- b).- Búsqueda y selección de especies forestales y sistemas de producción agrícolas y ganaderos para la cuenca del río Loa.
- c).- Producción de especies forestales que presenten adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona e interés de utilización por parte del sector privado o público.

Justificación

La región de Antofagasta presenta desde la época de la colonia, un poblamiento vinculado a la explotación de minerales. Toda su vida económica ha girado en torno a la extracción, traslado y embarque de los diferentes rubros mineros de su territorio. Es por esta razón que el poblamiento ha

tenido siempre un carácter coyuntural y de enlace, sin buscar un arraigo definitivo. De algún modo, esta situación ha ido afectando, también al área de poblamiento tradicional de la precordillera andina.

A través del tiempo se ha percibido en esta área un crecimiento irregular e inestable de todos los pueblos del interior, siendo importante la disminución de la población en Caspana y Chiu Chiu, aunque este último ha comenzado a repuntar debido al interés por producir nuevos cultivos y prácticas agrícolas.

La migración de esta área, tiene características diferentes si se la compara con los éxodos del campo a la ciudad de otras regiones. Aquí no existe desarraigo del migrado ya que con frecuencia mantiene sus propiedades agrícolas y vuelve periódicamente para participar en las más importantes ceremonias de la comunidad de origen.

En cuanto a las actividades que se desarrollan, la ganadería provee recursos y productos a largo plazo, siendo la riqueza del hombre andino. La agricultura en cambio es la subsistencia cotidiana, caracterizándose básicamente hacia el autoconsumo.

En el sector de Chiu Chiu, los recursos agrícolas son extensos observándose una clara tendencia a la comercialización de sus productos, especialmente en lo que respecta a los cultivos agrícolas. Existe además, alrededor de 508 ha. de vegas de pastos duros susceptibles de ser aprovechados para el pastoreo, un sistema de riego tendido a través de canales con aguas del Río Loa y una composición arbórea subutilizada, que sigue un patrón general a nivel de la Precordillera de la II Región, la cual presenta las siguientes especies: Prosopis chilensis, Geoffroea decorticans y Schinus molle, siendo empleada preferentemente para combustible (leña).

En Caspana, la situación no es menos diferente, evidenciando algunas características propias, como por ejemplo destacan los cultivos de alfalfa y choclos, y pequeñas superficies destinadas a frutales como manzanos y tunas con una alta especialización en su producción, destinada en casi su totalidad hacia la comercialización.

La participación de la variable forestal en el esquema productivo anteriormente señalado, es escaso no obstante existir una fuerte demanda por leña para uso doméstico.

Se han realizado esfuerzos por mejorar la productividad agrícola y diversificar la producción de terrenos en áreas andinas actualmente aprovechados por comunidades locales. Cabe destacar al respecto, investigaciones específicas desarrolladas por organizaciones gubernamentales en la zona andina del Perú, consistentes en el fomento de técnicas de uso múltiple del suelo, a través de la evaluación de parcelas agroforestales demostrativas. Dichas investigaciones han demostrado efectos positivos al asociar el árbol a las prácticas agrícolas, dentro de las cuales se destacan, la protección de cultivos, diversificación de la producción agrícola y mejoramiento y estabilidad de los suelos.

Del contexto anterior se desprende la necesidad e importancia de insertar el componente forestal a las actividades de producción agropecuaria propias de cada lugar, en el intento de disponer mayores y mejores alternativas de uso y aprovechamiento del árbol como elemento protector, forrajero, alimenticio y energético.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.3.1 Descripción de actividades

Se presentan los objetivos relacionados con las actividades y subactividades, a ejecutar por CONAF/INFOR

OBJETIVO	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD
-Evaluar la adaptación y comportamiento de diversas especies forestales en sitios específicos de la Cuenca del río Loa	-Pequeños ensayos referenciales de Introducción de Especies	-Caracterización Ambiental y sondeo en la Comunidad -Selección de Especies en base a criterios técnicos -Establecimiento de ensayos -Procesamiento y Análisis de la Información recopilada.
-Búsqueda y selección de las especies forestales y sistemas de producción agrícolas y ganaderos para la cuenca del río Loa.	-Ensayos de Sistemas Agroforestales	-Diseño de Experiencias agroforestales -Establecimiento de parcelas -Análisis y Evaluación de las parcelas
-Producción de las especies forestales que presenten adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona e interés de utilización por parte del sector privado o público.	-Producción de plantas de especies seleccionadas	-Selección de material genético -Producción de plantas
-Evaluación del Proyecto	-Evaluación y Seguimiento de la ejecución del proyecto	-Rescate de la información biológica -Procesamiento y análisis de la información biológica. -Elaboración de Informes y documentos técnicos.

2.3.2 Metodología y procedimiento para cada actividad

La metodología de trabajo propuesta a continuación, responde a los objetivos planteados en el proyecto. Este se basa en la ejecución de 5 actividades que responden a cada uno de los objetivos específicos planteados, se agrega un objetivo específico referido a la evaluación y seguimiento de las actividades del proyecto.

a.- Recopilación de Información

En este punto se hace una recopilación exhaustiva de investigaciones estudios y proyectos realizados en la zona o relacionados a la temática de estudio. Esta información se detalla en el punto 1.5

b.- Metodología de trabajo

Actividad: Ensayos de Introducción de Especies:

Para evaluar la adaptación y comportamiento de especies forestales en las áreas de trabajo es necesario seleccionar especies aptas a ellas y útiles para la población en ellas asentadas. para ello se proponen las siguientes subactividades:

-Caracterización Ambiental y Sondeo en la Comunidad: En base a variables edáficas, climáticas y topográficas se caracterizará el área de trabajo a fin de analizar, en situaciones homólogas en el mundo, el desarrollo de especies presentes en ellas, y preseleccionar aquellas más adecuadas al área del proyecto.

Se realizarán además, reuniones con las distintas organizaciones campesinas de la zonas, encuestas y entrevistas a informantes claves, con el fin de recoger sugerencias sobre especies de interés para ellos así como experiencias sobre el uso, asociaciones de cultivos y producción de especies actualmente en uso o históricamente utilizadas.

-Selección de Especies en base a criterios técnicos: Esta etapa se basa en la selección de especies por medio de criterios bioclimáticos, de acuerdo a:- revisión bibliográfica de especies forestales y multipropósito, utilizadas en ambientes homólogos en diversas partes del mundo;-conocimiento de experiencias similares desarrolladas en el país y - utilización de software especializado. Así también se analizarán asociaciones interespecíficas posibles y arreglos espaciales entre las distintas especies a utilizar.

-Procesamiento y Análisis de la Información Recopilada: En función de la caracterización ambiental y la preselección de especies bajo sondeo y criterios técnicos, se integrará la información reunida de manera de depurar y seleccionar las especies con una mayor posibilidad de éxito en la zona de estudio, las que serán finalmente consideradas en los ensayos a implementar.

-Diseño de Experiencias: Esta consiste en diseñar ensayos de introducción de especies adecuadas a las zonas, los cuales deben seguir normas técnicas preestablecidas de manera de que su evaluación sea estadísticamente válida.

Respecto al establecimiento y diseño de los ensayos, se utilizarán técnicas aptas a zonas áridas, dirigidas a optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y edáfico existente. Los ensayos a implementar se describen a continuación:

Adaptación de nuevas especies: Se consideran dos pequeños ensayos referenciales de campo, uno en cada área, Chiu-Chiu y Caspana. El diseño será de bloques al azar de 49 plantas con tres repeticiones, con una unidad experimental de 10 plantas por hilera. La plantación se hará sobre un terreno preparado o bien en surcos y hoyadura, a un espaciamiento de 3 x 3 m., lo que equivale a 147 plantas por especie en un sitio, con 1.110 plantas por hectárea. Se deberá disponer de un sistema de riego, simple y habitual, el que sería controlado y operado por un campesino de la zona.

Procedencia de semillas: Se establecerán dos ensayos, uno en cada área. El diseño será de bloques al azar con tres repeticiones, con una unidad experimental de 20 plantas para cada procedencia por especie, en dos hileras de diez plantas cada una, a un espaciamiento de 3 x 3 m.. Las plantas se establecerán en forma análoga a los ensayos de la actividad anterior

Actividad: Ensayos de Sistemas Agroforestales:

En la búsqueda de como incorporar las especies forestales multipropósito a los sistemas de producción tradicionales de la zona, se opta por los **Sistemas Agroforestales**, los que consisten en asociar especies leñosas con especies agrícolas y/o forrajeras en una misma unidad espacial.

Lo fundamental para la implementación de las experiencias a evaluar es determinar las asociaciones de especies posibles de utilizar y los arreglos espaciales a implementar. Ambos aspectos se desprenden de las fases anteriores, donde la participación de los agricultores es básica. Las técnicas de cultivo así como los rubros productivos y rendimientos en las distintas áreas de trabajo contempladas en el proyecto difieren una de otra, de ahí la importancia de diseñar y evaluar experiencias validadas socialmente.

-Diseño de Experiencias: consiste en diseñar bajo las normas técnicas más adecuadas ensayos agroforestales, de modo de probar arreglos espaciales y asociación de cultivos. Este diseño estará sujeto a criterios técnicos como a las prácticas tradicionales de cultivo de las comunidades objetivos, a modo de facilitar su posterior adopción.

Con respecto a la localización de los ensayos, tradicionalmente estas investigaciones se desarrollan en estaciones experimentales, bajo el control directo de los profesionales y condiciones óptimas que no representan las condiciones de suelo, clima y manejo reales del campo. Para evitar esto, la alternativa son los ensayos de campo donde se establecen las parcelas bajo condiciones reales. Sin embargo, para asegurar una representatividad real se opta por establecer los ensayos directamente en los terrenos de los agricultores, manejados por ellos con la asesoría de los técnicos, esto es especialmente importante en los ensayos agroforestales.

Respecto al diseño de los ensayos se utilizarán técnicas aptas a zonas áridas, dirigidas a optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y edáfico existente. En este sentido, debido a las características del

terreno, se asumió que las repeticiones de 20 plantas por especie se realizarán en diferentes tipos de terreno, los cuales serán:

- a) Ladera o piedmont de secano: Parcela con muro de piedra o tierra con forro plástico para cosecha de aguas lluvia, para 20 plantas (una especie).
- b) Terreno relativamente plano de secano (hasta 5% pendiente): Parcela con zanjas de colección de aguas lluvia por individuo, para 100 plantas (cinco especies).
- c) Terreno pecuario con posibles derrames de riego: Parcela con arado en las hileras, para 100 plantas (cinco especies).
- d) Terreno agropecuario a barlovento de cultivos: Parcela rompevientos con arado en las hileras, para 40 plantas (dos especies)

Con base en información obtenida en INFOR, para las parcelas anteriormente señaladas, se proponen diseños de la siguiente forma:

Parcela con muro de piedra o tierra, ladera de secano: De forma semielíptica con unos 16 m. de largo y 7 m. de ancho, con 90 m² útiles, donde caben 20 plantas con espaciamiento de 2m x 2m para cada especie. La parcela tiene un muro de piedra o tierra de cerca de un metro de ancho y 0,5 m. de alto, en la parte baja de la pendiente, cuyo interior será forrado con plástico grueso para retener las escasas aguas lluvia. El perímetro es de unos 55 m. La construcción de la parcela y el muro será manual, con obreros temporales.

Parcela con zanjas de colección de aguas lluvia, secano: La parcela tendrá forma cuadrada, con 33 metros por lado y unos 1.090 m² de superficie, donde caben 100 plantas con espaciamiento de 3m x 3m. Cada planta tendrá dos zanjas con sección de 0,3m x 0,3m pendiente arriba para recolección de agua, en ángulo de 45° o más. La parcela tiene un perímetro de 132 metros lineales.

Parcela con arado en terreno con posible derrame de riego: La parcela tiene iguales dimensiones que la de agroforestería con zanjas de recolección de aguas antes indicada. La diferencia consiste en que el terreno será arado en surcos dobles con lomo interior, separados por tres metros, para la plantación sobre las hileras cada tres metros.

Parcela rompevientos con arado: La parcela tiene 21 metros de largo y 5 metros de ancho, con 105 m² de superficie y 52 metros de perímetro. Posee 4 surcos dobles y lomo central de arado a un metro de distancia, donde se planta a un metro de espaciamiento sobre los surcos, con 40 plantas en total.

Actividad: Producción de plantas de especies seleccionadas:

- **Selección de material genético:** En la etapa de ensayos de introducción de especies se considerará material genético provenientes de zonas homólogas nacionales como internacionales, sugeridas en las revisiones y consultas computacionales, además de las consideradas en la recabación de antecedentes propios de la zona de estudio.

En el caso de los ensayos agroforestales, se obtendrán semillas de especies que se han desarrollado con éxito en proyectos similares realizados en zonas andinas tales como las de Perú y Bolivia, con especies del género Buddleja, Casealpinea, Acacia, Prosopis, Casuarina, Leucaena, Baccharis y Polylophis. Además se recolectarán semillas de especies forestales y forrajeras nativas y exóticas que crecen satisfactoriamente en la zona de precordillera de la Cuenca del Río Loa así como las sugeridas en bibliografía consultada.

Por otro lado, se considerarán especies con potencialidades dendroenergéticas que CONAF ha producido con éxito en la región, como especies del género Prosopis, Acacia, Atriplex, Tamarix, Eucalyptus, entre otras.

- **Producción de plantas:** Las plantas podrán ser producidas en el vivero regional que CONAF administra en la ciudad de Antofagasta y San Pedro de Atacama, o bien, éstas podrán ser adquiridas en viveros particulares, o en conjunto con las comunidades involucradas en el proyecto.

Dado el diseño de las distintas parcelas a establecer en terreno, corresponden a distintas cantidades de plantas netas requeridas para cada ensayo, esto es, el número neto de plantas con tres repeticiones por especie y 20 especies por sitio para los ensayos agroforestales y 10 especies para las cortinas cortavientos, alcanza a 1.800 plantas por sitio, equivalente a 3.600 plantas netas en los dos sitios.

Por tratarse de ensayos, donde debe emplearse el mejor material reproductivo posible, se necesitará producir cinco veces las plantas netas, a fin de poder seleccionar las mejores, lo que significaría producir un total de 18.000 plantas para los ensayos agroforestales.

Para los ensayos de introducción de especies, se necesitará una cantidad aproximada de 5.500 plantas, dado que se probará con 5 especies nuevas y dos procedencia por especies por sitio.

Adicionalmente, el vivero podría producir unas 7.000 plantas adicionales para cubrir requerimientos de la población, con lo que el total de plantas producidas llegaría a 30.500.-

Por lo anterior, se asume que las plantas serán producidas en maceta de plástico u otro tipo de nevaso con tierra, para evitar el desecamiento de las raíces y asegurar el prendimiento en terreno. En viveros pequeños un obrero permanente es capaz de producir unas 130 plantas en maceta por jornada, incluyendo preparación de platabandas, siembra, riegos, desmalezado, fumigación, extracción y carguío, lo que equivale a unas 30.000 plantas anuales.

Actividad: Evaluación y Seguimiento:

A modo de conocer y evaluar el desarrollo del proyecto así como de los ensayos experimentales que se establezcan, se propone las siguientes subactividades:

-**Rescate de la información biológica:** Consiste en la toma de datos de crecimiento y desarrollo de las especies arbóreas, arbustivas y de los sistemas agrícolas y forrajeros consideradas en los ensayos de introducción de especies como también en los ensayos de campo agroforestales.

Procesamiento y análisis de la información biológica: De acuerdo a la información obtenida, en el punto anterior, se analizará el crecimiento, desarrollo y adaptabilidad de las especies y cultivos considerados en los ensayos. Las variables a evaluar son sobrevivencia, altura y diámetro además de la producción del cultivo asociado sea este forrajero o agrícola y en lo posible la producción total del sistema si se cuenta con información de la producción del cultivo arbóreo.

c.- Operatividad del Proyecto

Para otorgarle operatividad al proyecto se contempla ejecutar las actividades de acuerdo al siguiente marco referencial de trabajo:

Caracterización Ambiental y sondeo a la comunidad: En base a revisiones bibliográficas disponibles, se realizará una primera aproximación de las especies a utilizar en el presente proyecto, además de las consideraciones y variables ambientales que caracterizan las unidades de estudio, recabadas a través de la toma de datos en terreno por personal técnico de Conaf.

Del mismo modo, a través de la presencia de un extensionista forestal, se realizarán reuniones con las distintas organizaciones campesinas de la zona, encuestas y entrevistas a informantes claves, con el fin de recoger sugerencias sobre especies de interés para ellos así como experiencias sobre el uso, asociaciones de cultivos y producción de especies actualmente en uso o históricamente utilizadas. Se propone una campaña de terreno de 2 días en cada sector.

Análisis de suelo y procesamiento de información recopilada: A través de la toma de muestras de suelos y su posterior envío a laboratorio, se efectuará el análisis de suelo. Del mismo modo, en trabajo de oficina de estudios de la Corporación se efectuará el análisis y procesamiento de la información recopilada.

Selección de especies: En base a criterios técnicos bioclimáticos, a la revisión bibliográfica, consultorías externas y a la experiencia técnica de los profesionales de la Corporación, se seleccionarán las especies con mayor probabilidad de éxito, las que constituirán los insumos principales para la producción de plantas, los ensayos de introducción de especies y las parcelas agroforestales.

Diseño de ensayos: Por medio de la participación de consultoría externa, específicamente de profesionales del Instituto Forestal y de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, se procederá a establecer y validar los diseños de experimentales de los distintos ensayos a establecer en el área de estudio, concordante con lo propuesto en el presente Proyecto.

Obtención de semillas, adquisición y producción de plantas: El material genético base de la producción de plantas necesario para el establecimiento de los ensayos, será obtenido, desde áreas homólogas, a través de contactos institucionales con regiones vecinas, y centros de abastecimiento de semillas nacionales e internacionales.

Respecto de la producción de plantas, se ejecutará en las instalaciones del Vivero Forestal Antofagasta

administrado por personal de Conaf II Región.

Acondicionamiento y cuidados posteriores: Se considera un período de 3 meses de acondicionamiento en altura (2.500 m.s.n.m.), en centros de acopios previamente establecidos en los sitios de estudios, de las plantas producidas en vivero o adquiridas en viveros de regiones vecinas, administrado por el extensionista forestal contratado para este efecto..

Establecimiento de ensayos: El establecimiento de las parcelas en los sitios de estudios será realizado en conjunto con la comunidad, aún cuando se contratarán jornales de apoyo a objeto de ejecutar en forma efectiva las plantaciones correspondientes, bajo la supervisión técnica de funcionarios de Conaf.

Replante: Una vez establecidas las distintas parcelas, se evaluará durante el período de tres meses, el prendimiento y sobrevivencia de las especies plantadas, bajo la asesoría directa de personal de la Corporación, para luego proceder a su reemplazo.

Tal evaluación se efectuará en base a sistemas de muestreo ya establecidos para estos efectos.

Evaluación de ensayos: Los distintos ensayos serán evaluados permanentemente, por el extensionista forestal, respecto de las siguientes variables:

- Supervivencia de plantas o porcentaje de prendimiento por especie
- Altura total de plantas
- Diámetro de cuello a nivel de suelo
- Características generales de vigor y desarrollo de las plantas y estado fitosanitario (mediciones de carácter cualitativo).
- Producción del cultivo asociado, sea este forrajero o agrícola, al sistema agroforestal en estudio.

Para ello, se diseñarán formularios y sistemas de base de datos para el posterior análisis de los resultados.

Procesamiento de Información: De acuerdo a la información obtenida del proceso de evaluación de ensayos, se realizarán los análisis de crecimiento, desarrollo y adaptabilidad de las especies y cultivos considerados en los ensayos, en oficina de estudios de la Corporación, a objeto de establecer los resultados conducentes a las definiciones y conclusiones de las especies forestales aptas para su utilización e incorporación efectiva a los actuales sistemas agropecuarios existentes en las zonas altoandinas.

Se obtendrán base de datos, tablas y análisis estadísticos computacionales que permitirán interpretar los resultados obtenidos.

Informes: Una vez efectuado el análisis de los datos y obtenido los resultados de cada etapa de trabajo, se elaborarán los informes respectivos, los que constituirán parte del informe final, el cual deberá ser difundido como material técnico de consulta y de proposición para establecer alternativas de desarrollo de las comunidades altoandinas de similares características.

Traspaso de experiencias, capacitación y extensión forestal: El traspaso de los resultados obtenidos del presente proyecto, se abordarán a través del proyecto presentado al Fondo de Nacional de Desarrollo Regional “Manejo y Transferencia de conceptos agroforestales y dendroenergéticos en zonas rurales de precordillera, Cuencas del Salar de Atacama y El Loa.”

4. BENEFICIOS DEL PROYECTO

4.1 Económico

Cambio en el uso del suelo, mediante la incorporación de sistemas integrados de producción en terrenos actualmente subutilizados, lo que repercute en el mejoramiento de la productividad agrícola y la diversificación de uso de terrenos en áreas andinas tradicionalmente poco aprovechados por las comunidades locales, siendo estos componentes indispensables para el mejoramiento de la calidad de vida, la autosustentación productiva en el tiempo, la disponibilidad de alternativas energéticas respecto del uso de la leña y el carbón y su comercialización.

4.2 Social

En primera instancia se espera que la comunidad a la que va dirigido este proyecto, adopte sistemas de cultivos que promuevan un mejor uso del suelo, conjuntamente con brindar una mayor satisfacción de las necesidades de las personas dando así un uso sustentable a la tierra, lo que a su vez permite disminuir la actividad migratoria de los asentamientos poblacionales y el mejoramiento del entorno a través de la proporción por parte del árbol, de sombra, resguardo del viento y bienes para la comunidad.

Por otra parte la instalación de ensayos en predios de agricultores servirán de módulos demostrativos para los sectores circundantes que tengan la posibilidad de replicar las experiencias.

4.3 Técnico

Desde el punto de vista técnico, se desea obtener información técnica adecuada respecto de las especies leñosas y forrajeras que puedan ser establecidas en los ambientes áridos de la precordillera a fin de diversificar el componente vegetacional, considerando la caracterización actual de las poblaciones vegetacionales presentes, optando a mayores y mejores alternativas de manejo respecto de los ecosistemas desérticos presentes en la región.

Se espera además, obtener un número de especies susceptibles de ser utilizadas en unidades productivas del tipo agroforestal o en apoyo de actividades agropecuarias tradicionales del sector altoandino de la región, establecimiento de alternativas de protección de cultivos contra la acción del viento y bajas temperaturas y un mejoramiento de la estabilidad de los suelos agrícolas respecto de su composición y estructura.

Del mismo modo se espera adquirir mayor experiencia de otros grupos étnicos, fortaleciendo de este modo las líneas de investigación que desarrollan las instituciones en el ámbito de las zonas áridas y semiáridas del país.

4.4 Ambiental

El incorporar una mayor variedad de especies y adecuar arreglos para una producción sostenida, implica indirectamente provocar cambios positivos en el uso del suelo, dando pie al buen desarrollo del ciclo hidrológico y de nutrientes. Por otra parte la cubierta vegetal provoca cambios que se traducen en estructura, diversidad, color y geometría del paisaje.

2.4. PLAN DE TRABAJO
 CARTA GANT

ACTIVIDAD	ANO 1				ANO 2				ANO 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	CARACTERIZACION AMBIENTAL Y SONDEO A LA COMUNIDAD											
ANALISIS DE SUELO	XXX											
SELECCION TECNICA DE ESPECIE Y DISENO DE ENSAYOS	XXX											
ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS	X	XXXX										
CUIDADOS POSTERIORES Y VIGILANCIA					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
MOESTREO DE TERRENO					XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXX	XXX	XXX
PRODUCCION DE PLANTAS	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XX						
EVALUACION Y SEGUIMIENTO				XXXX				XXXX			XXXX	

3. FINANCIAMIENTO Y PROGRAMA DE GASTOS

3.1. ESTRUCTURA DE COSTOS TOTALES	Miles \$	% sobre costo total
Costo total proyecto (Sin considerar Transf. y extensión)	55.328	
Financiamiento propio	25.975	47%
Financiamiento solicitado FIA	29.353	53%

3.2 PARTICIPANTE EN EL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO (adjuntar carta compromiso)

Nombre o razón social organismos participante	M\$ comprometidos
Corporación Nacional Forestal	25.975
Fondos FNDR para etapa de transferencia y extensión (*)	24.000
(*) Proyecto paralelo al presente proyecto	

3.3 COMPOSICION COSTO TOTAL PROYECTO

ITEM DE COSTO	FINANCIAMIENTO (MILES \$)	CONAF	TOTAL	ACTIVIDAD ASOCIADA
CONSULTORIA PROFESIONAL	2.768	-	2.768	ACT 1 Y ACT 3
PERSONAL TECNICO	4.160	1.820	5.980	TODAS
SUPERVISION TECNICA TERRENO	4.947	5.148	10.095	TODAS
JORNALES OBRERO	3.240	2.520	5.760	ACT 1 Y ACT 2
MATERIAL DE FAENA E INSUMOS	2.690	-	2.690	ACT 1 Y ACT 2
PERSONAL OFICINA	-	9.184	9.184	TODAS
FLETES	500	-	500	ACT 1
PLANTAS Y/O SEMILLAS	193	-	193	ACT 2
MANO OBRA PARCELAS	4.154	-	4.154	ACT 1
INSUMOS PARCELAS	6.101	-	6.101	ACT 1
INFRAESTRUCTURA	-	4.517	4.517	TODAS
ADMINISTRACION PROYECTO	-	2.258	2.258	TODAS
GENERALES E IMPREVISTOS	600	528	1.128	TODAS
TOTAL miles de \$	29.353	25.975	55.328	

NOTA: ACTIVIDADES ASOCIADAS SEGUN CARTA GANTT

3.4.2. PROGRAMACION DE GASTOS APORTES FIA POR ACTIVIDAD DISTRIBUIDOS EN EL PERIODO DE EJECUCION (AÑO).

ENSAYO DE INTRODUCCION DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGETICO EN ZONAS RURALES DE PRECORDILLERA DE ANTOFAGASTA

COMPONENTE (Moneda en miles de pesos)	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		TOTAL	
	FIA	CONAF	FIA	CONAF	FIA	CONAF	FIA	CONAF
CONSULTORIA PROFESIONAL	1.384	-	692	-	692	-	2.768	-
PERSONAL TECNICO	2.340	780	1.300	520	520	1.040	4.160	5.960
SUPERVISION TECNICA TERRENO	756	1.368	4.190	3.780	7.970	-	4.847	5.148
JORNAL ES OBRERO	1.260	1.890	1.224	630	1.854	756	3.240	10.098
MATERIAL DE FAENA E INSUMOS	1.500	-	1.190	-	1.190	-	2.690	2.520
PERSONAL ORIGINA	-	2.928	-	3.444	3.444	1.190	-	2.690
FLETES	-	-	-	500	500	-	-	9.184
PLANTAS Y/O SEMILLAS	193	-	-	-	-	-	500	500
MANO OBRERA PARCELAS	-	-	4.154	-	4.154	-	193	193
INSUMOS PARCELAS	-	-	6.101	-	6.101	-	4.154	4.154
INFRAESTRUCTURA	-	1.506	-	1.506	1.506	-	6.101	6.101
ADMINISTRACION PROYECTO	-	753	-	753	753	-	-	4.517
GENERALES E IMPREVISTOS	200	176	200	176	376	200	600	2.258
TOTAL	7.636	5.401	19.661	10.808	30.369	2.168	29.363	26.976
PORCENTAJE	45%	66%	64%	36%	27%	73%	63%	47%

3.4.3. PROGRAMACION DE GASTOS APORTES FIA POR ITEM DISTRIBUIDOS EN EL PERIODO DE EJECUCION (AÑO).

PERIODO APROXIMADO DE IMPUTACION DE GASTOS DEL PROYECTO
 ENSAYO DE INTRODUCCION DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGETICO
 EN ZONAS RURALES DE PRECORDILLERA DE ANTOFAGASTA

COMPONENTE (Moneda en miles de pesos)	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3		
	FIA	CONAF	TOTAL	FIA	CONAF	TOTAL	FIA	CONAF	TOTAL
CONSULTORIA PROFESIONAL	1.384	-	1.384	692	-	692	692	-	692
PERSONAL TECNICO	2.340	780	3.120	1.300	520	1.820	520	520	1.040
SUPERVISION TECNICA TERRENO	756	1.388	2.126	4.190	3.780	7.970	-	-	-
JORNAL DE OBRERO	1.260	1.850	3.150	1.224	630	1.854	756	-	756
MATERIAL DE FAENA E INSUMOS	1.500	-	1.500	1.190	-	1.190	-	-	-
PERSONAL OFICINA	-	2.928	2.928	-	3.444	3.444	-	2.812	2.812
FLETES	-	-	-	500	-	500	-	-	-
PLANTAS Y/O SEMILLAS	193	-	193	-	-	-	-	-	-
MANO OBRA PARCELAS	-	-	-	4.154	-	4.154	-	-	-
INSUMOS PARCELAS	-	-	-	6.101	-	6.101	-	-	-
INFRAESTRUCTURA	-	1.506	1.506	-	1.506	1.506	-	1.506	1.506
ADMINISTRACION PROYECTO	-	753	753	-	753	753	-	753	753
GENERALES E IMPREVISTOS	200	176	376	200	176	376	200	176	376
TOTAL	7.635	9.401	17.035	19.551	10.808	30.359	2.169	5.766	7.934
PORCENTAJE	45%	55%		64%	36%		27%	73%	

ACTIVIDADES	M\$/unidad	Nº	M\$/total proyecto
INTRODUCCION DE ESPECIES Y AGROFORESTERIA			28348,5
1.1. Caracterización ambiental y sondeo comunidad			2969,3
Días terreno funcionarios 2	111,9	7	783,3
Consultoría Profesional	346	3	1038
Trabajo oficina mes	574	2	1148
1.2. Selección de especies y diseño ensayos			1148
Trabajo oficina mes	574	2	1148
1.3. Establecimiento ensayos			19136,4
Días terreno funcionarios 1	75,9	90	6831
Parcelas terraza con muro	141,4	40	5656
Parcelas con zanjas	176,4	8	1411,2
Parcelas con arado	157,4	8	1259,2
Parcelas cortaviento	65,3	30	1959
Mano de obra acarreos	4	180	720
Herramientas			800
Fletes	250	2	500
1.4. Vigilancia		30	1260
1.5. Análisis de suelo			1800
1.6. Muestreo terreno			2034,8
Días terreno funcionarios 2	111,9	12	1342,8
Consultoría profesional	346	2	692
2. PRODUCCION DE PLANTAS			8892
Mano de obra	105	3 x 12	3780
Insumos			1890
Días de terreno funcionarios 1	75,9	30	2277
Acondicionamiento en terreno			945
3. EVALUACION Y SEGUIMIENTO			7926
Trabajo mes oficina	574	12	6888
Consultoría profesional	346	3	1038
TOTAL COSTOS DIRECTOS			45166,5
4. COSTOS INDIRECTOS			
Supervisión técnica y asesoría 5%		0,05	2258,3
Imprevistos 2.5%		0,03	1129,1
Administración 5%		0,05	2258,3
Infraestructura asociada al proyecto 10%		0,1	4516,6
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			10162,3
TOTAL COSTO PROYECTO			55328,8
5. TRANSFERENCIA Y EXTENSION			24000
Item. financiado integralmente por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional. FNDR.			24000

ANEXO N° 1

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.5 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Nombre Documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
Análisis de los ecosistemas de la II región. Santiago. Chile	Santibañez Q., F. Luzio L., W. Vera E., W. Etienne G., M.	1982	Universidad de Chile	-Características Climáticas -Distribución Geográfica -Características Vegetacionales - Orografía Precordillera Baja de la II Región.
Estudio de prefactibilidad de desarrollo del desierto. Chile	Santibañez Q., F.	1978	INFOR	Rasgos climáticos de la I y II región de Chile
Determinación de las características socioeconómicas de las comunidades aymaras de la precordillera. Provincia de Parinacota. I Región. Santiago.	Venegas R., A.I. Boletín Técnico N° 34 (V.G.)	1986	CONAF. Dirección Regional I Región	Características socio-económicas de las comunidades aymaras de la precordillera.
Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas. FAO: DP/CH/017	Rodríguez L., R.	1986	CONAF/PNUD/FAO ((MG). Documento de trabajo Interno, n° 2.	Un programa de protección para los valles agrícolas de la cuenca del río Tarapacá contra los efectos del invierno altpláxico.
Documento de trabajo, n 13 Proyecto : Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas FO: DP/CH/83/017	Contreras S., M.	1988	CONAF/PNUD/FAO (M.G.)	Plan de desarrollo para la cuenca de Chapiquiña.

Nombre o documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
Evaluación de ensayos de introducción de especies vegetales en zonas áridas y semiáridas de Chile. Documento de trabajo, n 4.	Rojas V., P. Vita, A. Jobet, M. Peralta, M. Cabello, M.	1986	CONAF/PNUD/FAO (MG)	El objetivo general de este estudio es la evaluación del comportamiento y desarrollo de las especies vegetales leñosas ya ensayadas en Chile, tendientes a la selección de aquellas que presenten potencialidades interesantes.
Potencial de especies vegetales de zonas áridas como recurso energético para Chile. pp. 13-19.	Gnecco, S.	1990 (MG)	Universidad de Chile, Energía y Desarrollo. Actas. Primer congreso nacional de energía	En base a evaluaciones de porcentajes y tipo de compuestos presentes, las especies Euphorbia lactiflua , Tessaria absinthioides y Euphorbia copiapina son las que ofrecen mayor potencialidad como fuente de hidrocarburos. Además las raíces de E. Copiapina tipo tubérculo, contiene almidón (43%) que podría ser utilizado para obtener azúcares o etanol.
Especies agrosilvopastoriles para la zona altoandina	Alcalde, M. Chio, R. Macera, C. Ríos, Z. Rodríguez, M.	1990	Proyecto Arbolandino	La idea de este trabajo consiste en juntar en un solo volumen la información sobre una gran cantidad de especies aptas para sistemas agroforestales en la zona altoandina: cultivos, plantas forrajeras, arbustos y árboles.
Evaluación de ensayos de introducción de especies vegetales en zonas áridas y semiáridas de Chile	Rojas, P. et al	1986	CONAF/PNUD/FAO- CHI/83/017. Documento de trabajo nº 4.	Se entrega un resumen de los resultados de todos los ensayos de introducción de especies arbóreas y arbustivas realizadas en Chile, que fueron posibles de ubicar a través de una búsqueda de la referencias de las organizaciones e individuos vinculados a esta actividad. Los resultados aparecen clasificados dentro de las unidades edafoclimáticas homogéneas.

Manual para la producción de plantas de eucalyptus en macetas	Muñoz, A.	1986	CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017 Documento de trabajo nº 2	El documento entrega pautas para la producción de plantas de eucalipto en macetas, y antecedentes importantes para la preparación de suelos, técnicas culturales y de viverización de plantas especialmente acondicionadas para su desarrollo en zonas áridas y semiáridas.
Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile.	Vita, A.	1989	CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017 Documento de trabajo nº 21	Guía de consulta en relación al estado actual de los ecosistemas mediterráneos de bosques y matorrales, sus potencialidades y la aplicaciones silviculturales susceptibles de ser aplicadas en los terrenos forestales.
Potencial agroforestal en la zona de precordillera de las regiones I y II de Chile	Padilla, S.	1993	PDFPA/FAO/GOB HOLANDA/CONAF. Doc. técnico nº 4	Se realiza el estudio de la potencialidad agroforestal para la precordillera de Chile, dirigido a la I y II regiones, donde se plantea la necesidad de incorporar prácticas agroforestales y especies vegetales especialmente adaptadas a las condiciones de extrema aridez presentes en el área, considerando las particularidades sociales y ecológicas de cada lugar.
Diagnóstico agrícola de la provincia de El Loa	CONSECOL	1988	SERPLAC II REGION. Informe final	Reúne antecedentes prehispánicos e históricos de la ocupación del espacio regional, con el fin de rescatar algunos elementos esenciales que explicarían la situación actual de poblamiento del área. Antecedentes generales de la región, que describen las características de la II Región en su ámbito físico y humano. Diagnóstico agrícola, alternativas para el desarrollo

Informe de avance de ensayos forestales	Elgueta, H. Medina, R. Peña, A.	1992	CONAF IV REGION	Entrega información del proyecto "COASTAL FOG APPLICATION - CHILE 90 - 0202" en relación al establecimiento de ensayos sistemáticos y no sistemáticos en las cercanías de la Caleta Chungungo, La Serena IV Región. Entrega información básica de especies probadas, caracterización del sitio en aspectos de suelo y clima, selección de especies, etc.
Diagnóstico de base para la implementación del Proyecto Desarrollo forestal participativo de los Andes, I y II región	Taller de estudios regionales	1994	TER, ARICA	Recopila información básica y caracteriza a los pueblos Aimará y Atacameños en aspectos tales como sistemas agroforestales usados, vegetación utilizada, especies existentes en la zona, características edafoclimáticas de la zona precordillerana y altiplánica donde habitan estas etnias
Balance hídrico nacional, II región	Dirección general de aguas	1986	DGA II REGION	El documento reúne información respecto al balance hídrico de la Región de Antofagasta, entrega los componentes del balance hídrico por cuencas a nivel anual, considerando un periodo de tiempo suficientemente representativo

Nombre documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
El verdor de Los Andes. Árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Quito, Ecuador.	Lojan L., L.	1992	Proyecto: Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes.	La información que contiene este libro, ofrece datos obtenidos en diferentes lugares, sobre los usos métodos de propagación, el valor de los productos de una serie de especies forestales que pueden ser de un gran interés para la zona altoandina de Los Andes.
Informe del taller internacional sobre manejo de cuencas y técnicas agroforestales. Tarija, Bolivia.	FAO	11-15 Dic. 1989	Red de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas. Informe RLAC/91/02-FOR- 35 (M.G.)	Se destacan dos proyectos de fomento forestal a pequeños propietarios, plantadas con Pinus ellioti , combinados con cultivos tales como maíz, soya, algodón, tabaco y otros. Los principales sistemas forestales asocian café, cacao y pasto, con árboles (Erythrina, coco, mango, cítricos, roble, aguacate y árbol del pan), para producir sombra.
El campo y el potencial de las leguminosas arbóreas en la agroforestería. En L. Krishnamurthy.	Gutteridge R.C. y Shelton H.M.	1994	Agroforestería para el ecodesarrollo. Curso Internacional de Entrenamiento 4-24 de Septiembre. Vol.I.	Las leguminosas arbóreas juegan un papel vital en muchos sistemas agroforestales, actualmente en uso por todo el mundo. Debido a su naturaleza multiusos, se puede utilizar para proveer forraje de alta calidad para el ganado, acolchados ricos en nutrientes para los cultivos, leña y madera para la construcción; mejoramiento del microambiente, estabilidad del ecosistemas y alimento humano.

Nombre documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
Antecedentes y caracterización de las poblaciones de queñoa entre Chapiquiña y tignamar en la precordillera de la I Región	Kowoll S., M.T.	1993	Universidad de Chile. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal.	El aporte de la Queñoa es su uso para el control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y refugio para la vida silvestre. También es usada como cerco vivo y cortinas de cortaviento para la protección del ganado y cultivo. Tiene también aportes de valor paisajístico, reparo y sombreado, así como generador de nichos ecológicos (Lailhacar, 1981).
Relación sobre las posibilidades de reforestación y otras medidas de carácter forestal en el Norte de Chile.	Pilla, C.	1952	Chile, FAO	Especies que destacan en la zona de la Cordillera de Los Andes: Queñoa, Yareta, Tola, Tamarugo, Algarrobo, Chañar, Pimiento, Algarrobillo, Tara.
El rol del sector forestal en la lucha contra la desertificación en altura. Arica, Chile.	Rodríguez L., R.	1985	Simposio Internacional Tópicos de Biología de Altura, Arica. Chile. Universidad de Tarapacá.	Por la necesidad de aumentar las tierras bajo riego, se han producido grandes problemas de salinización y alcalinización, esto por las malas prácticas de riego o la utilización de aguas inaptas provoca acumulación de sales en los horizontes superiores del suelo. Esta concentración puede provocar un efecto de sequía al aumentar el potencial osmótico negativo del suelo, resultando poco disponible la humedad existente en el suelo para la planta.

Nombre documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
Investigaciones forestales en el altiplano boliviano pp.23	Benavides V., O.	1982	Informe sobre el seminario sobre forestación en las zonas altas de Los Andes. Bogotá - Colombia.	Los ensayos se establecieron a una altura promedio de 3800 msnm. Se dividió la zona en tres sectores, Altiplano Norte, Altiplano Central, Altiplano Sur. Se diferencian principalmente en las precipitaciones que van de 900 a 0 mm respectivamente. Las especies del Altiplano Sur, todas ellas <i>Eucalyptus</i> y <i>Pinus</i> , sobrevivieron en bajo porcentaje, pero la mortalidad después fue total producto de fuertes heladas.
Informe al gobierno de Chile sobre repoblación forestal y rehabilitación de la zona árida del Norte. Roma, Italia.	Goor A., Y.	1993	Informe FAO/ETAP. n 500 (V.G.)	En laderas superiores de Los Andes, a elevaciones entre 3500 y 5000 msnm., con precipitaciones entre 200-300 mm. al año, se presenta la yareta (<i>Laretia compacta</i>), arbusto utilizado para combustible. Se utilizan cerca de 30.000 ton. al año, cantidad que los lugareños bajan a sus poblados.
Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona de tenencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile.	Squella N., F. Soto A., G.	1993	Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes.	Las especies predominantes son el tamarugo (<i>Prosopis tamarugo</i>), y en menor cantidad el algarrobo (<i>Prosopis chilensis</i>). También se encuentran en menor cantidad el <i>Prosopis strombulifera</i> , <i>Prosopis burkartii</i> , todos ellos en estratos medios y altos. En menor escala se encuentran <i>Atriplex atacamensis</i> , <i>Caesalpinia aphylla</i> , <i>Tessaria absinthioides</i> , <i>Euphorbia tarapacana</i> y <i>Tagetes glandulosa</i> . Las dos primeras especies mencionadas poseen un alto contenido de taninos y alto poder calorífico.
Reconocimiento e investigación de los suelos. Chile. Regiones ecológicas de Chile. Roma, Italia.	Papadakis, J.	1973	FAO	Este informe describe y clasifica los climas de Chile y caracteriza las regiones ecológicas del país.

Nombre documento	Autor (es)	Fecha	Localización	Contenido y alcance
Antecedentes y caracterización de las poblaciones de Queñoa (Polylepis Hieron) entre Chapiquiña y Tignamar en la pre cordillera de la I Región	Kowoll S., M.T.	1993	Universidad de Chile. Tesis grado de Ingeniero Forestal.	En la Precordillera, se encuentran los siguientes tipos de suelos según Wright, 1963. Oeste: predominio de Regosoles y Litosoles con algunas características de los Suelos Rojos de Desierto. Es una zona de suelos alcalinos. Central: Litosoles y Sierozem Mínimos
Los grandes grupos de suelos de Chile.	Roberts, R.C. Díaz V., C.	1948-1958	Agricultura 19/20 (s/n) 036,1959/60 Técnica 007-007-	Los suelos de la Segunda Región, pertenecen los suelos Rojos de Desierto de Chile. En particular, la zona de mayor altitud, corresponde a una zona de suelos Rojos de Desierto Litosólicos y Regosólicos, o aquellas áreas tan secas que no permiten el desarrollo de un horizonte B e incluso muchas veces ni siquiera un A. Zonas con drenaje restringido presentan suelos Cálcicos, Gleizados y Solonack.
Sistemas de riego utilizados en el Norte de Chile.	Díaz V., C.	1948-1958	Agricultura 19/20 (s/n) 1959/60 Técnica 007/036,	Para suplir la aridez de los suelos, en el Norte de Chile se utilizan distintos sistemas de riego. En el Valle de Luta se usa el Contreo, platabandas de 30 mts de largo con ancho variable, en los cuales el agua entra por la esquina superior y sale por la esquina opuesta en diagonal. Dentro de estos sectores se hacen camellones de 45 cm de alto por donde circula libremente el agua. Así la salida del agua de una platabanda es la entrada de la siguiente.
Análisis de los Ecosistemas en la II Región.	Santibañez Q., F. Luzio L., W. Vera E., W. Etienne G., M.	1982	CORFO SACOR Universidad de Chile.	La zona de precordillera (desde Perú hasta Copiapó), se caracteriza por enormes depósitos de lavas riolíticas. El material litológico de estos depósitos son riolitas e ignimbritas, de carácter ácido. Existen formaciones columnares en las cercanías de Toconce y Caspana, producidos por procesos erosivos hídricos antiguos. Esta erosión ha disecado la formación, originando formaciones profundas. Actualmente existen pequeños cauces sin energía.

1. Indicadores Económicos

La formulación del presente proyecto, se realizó en moneda nacional considerando los indicadores económicos vigentes al 31 de marzo de 1996.

Unidades de Fomento UF: \$ 12.606,00

Dolar observado, US\$: \$ 411,64

Las estimaciones se hicieron con base en cotizaciones y otros antecedentes obtenidas en Conaf e Infor.

2. Costo Salarial de Profesionales y técnicos

CUADRO 1: MESES DE TIEMPO PROFESIONAL Y TECNICO EN EL PROYECTO				
Nombre	Actividad	Tiempo %	mes/año	mes/proy
CONAF			12	36
Sr. Alberto Peña	Ing forestal	5	0.60	1.80
Sr. Luis Martínez Díaz	Ing forestal	10	1.20	3.60
Sr. Juan Pablo Contreras	Ing forestal	10	1.20	3.60
Sr. Bernardo Martínez A.	Ing forestal	15	1.80	5.40
Srta. Ivone Valenzuela V.	Antropóloga	25	3.00	9.00
Sr. Tomás Geró M.	Téc Agrícola	25	3.00	9.00
Sr. Mario Astorga P.	Ing agrónomo	5	0.60	1.80
Sr. Raúl Villalobos	Contador	10	1.20	3.60
TOTAL MESES PERSONAL EN EL PROYECTO			12.6	37.8

Con base en el cuadro 1, se calculó el costo de salarios del personal en el Proyecto, asumiendo que el valor de los salarios será financiado por Conaf. En el cuadro 2 se observa el detalle del costo de personal profesional y técnico.

CUADRO 2: COSTO SALARIAL DEL PERSONAL EN EL PROYECTO (M\$)						
Nivel	mes/año	Costo en el Proyecto			Costo promedio	
		mes	año	total	mes	día
Profesional	8,40	660	5.544	16.632		
Técnico	4,20	320	1.344	4.032		
Total	12,6		6.888	20.664	574	19,130

Para simplificar los cálculos, se estimó que el costo promedio de profesionales y técnicos dedicados al proyecto, alcanza a \$ 574.000.- por mes, equivalente a \$ 19.000.- por día.

3. Viáticos

De acuerdo a la tabla de viáticos de la Corporación, el valor asignado para cada nivel de personal se indica en el cuadro 3.

ANEXONº 2

ESTANDARES EMPLEADOS EN LA FORMULACION DEL PROYECTO

CUADRO 3: VALOR VIATICO PROMEDIO (\$)	
Nivel	Viático día \$
Profesional	19.032
Técnico	15.448
VIATICO DIARIO PROMEDIO S	17.240

Para simplificar el cálculo, se consideró un valor de \$ 17.000 por día de viático completo

4.- Costo de arriendo de vehículo y kilometraje.

El costo de arriendo mensual de un vehículo tipo camioneta doble cabina 4x4, que alcanza a \$ 1.050.000.- por mes. Así, el costo por arriendo de vehículo alcanza a \$ 35.000 por día.

El costo por kilómetro recorrido se calculó considerando kilometraje libre, lo cual supone el costo de la bencina más reparaciones menores y mantención, los que en conjunto, no superan el 40 % adicional al costo del combustible.

Como rendimiento se asume 7 km. por litro de bencina, que tiene un costo de \$ 245.- por litro, más el 40 % de otros gastos, el costo es de \$ 49.- por km. Para calcular el costo por combustible y mantención, se supuso un recorrido de 3000 km. al mes. De esta forma, el costo total por arriendo de vehículo, con operación incluida, se indica en el cuadro 4.

CUADRO 4: COSTO ARRIENDO Y OPERACION DE VEHÍCULO, (\$)		
Componente	Costo mensual	Costo diario
Arriendo	1.050.000	35.000
Operación	147.000	4.900
Total	1.197.000	39.900

5.- Costo días de campo y consultorías

Se estimó el costo que representa un día de campo y su relación con el costo estimado por consultorías, incluyendo sueldos, viático y vehículo arrendado con su operación, con el supuesto de que cada viaje participan uno, dos o tres funcionarios de la Corporación; el detalle de cálculo se muestra en el cuadro 5.

CUADRO 5: COSTO DIA DE TERRENO (\$)				
Componente	Costo/unidad	Número de funcionarios por viaje		
		1	2	3
Funcionario	19.000	19.000	38.000	57.000
Viático	17.000	17.000	34.000	51.000
Arriendo Vehículo	35.000	35.000	35.000	35.000
Operación Vehículo	4.900	4.900	4.900	4.900
TOTAL \$ DIA TERRENO		75.900	111.900	147.900

Para los efectos de la estimación de costos por concepto de Consultorías profesionales, se consideró un costo de pasajes ida y vuelta Stgo-Calama-Stgo, costo estimado de Día profesional, alimentación y estadía, y gastos en generación y envíos de informes.

CUADRO 6: COSTO ESTIMADO DE CONSULTORIA PROFESIONAL (\$)					
Componente	Costo/Unidad	Número de consultores		Costo proyecto (3 visitas/año)	
		1	2	1	2
Consultor (día profesional)	25.000	25.000	50.000	225.000	450.000
Alimentación y estadía	23.000	23.000	46.000	207.000	414.000
Pasajes	90.000	90.000	180.000	810.000	1.620.000
Informes	35.000	35.000	70.000	315.000	630.000
Total consultoría	173.000	173.000	346.000	1.557.000	3.114.000

6.- Costo Jornales

Se consideró que el costo diario y mensual de obreros es variable, según se trate de trabajo técnico permanente, obrero permanente o trabajo temporal. El trabajo permanente consiste en la contratación de un técnico u obrero en una actividad remunerada durante seis o más meses continuados. El trabajo temporal corresponde a remuneración por día o mes trabajado en forma discontinua o a través de orden de servicios en un periodo de tiempo similar. La remuneración de la mano de obra se indica en el cuadro 7.

CUADRO 7: COSTO JORNALES (JORNAL \$)			
Tipo de trabajo	Diario	Mensual	Anual
Técnico Permanente	8.600	260.000	3.120.000
Obrero Permanente	3.500	105.000	1.260.000
Trabajo Temporal	4.000	120.000	1.440.000

7. Costos de Insumos principales

Se asume la compra de materiales e insumos con IVA incluido, puestos en Antofagasta. Los principales insumos se detallan en cuadro 8.

CUADRO 8: INSUMOS PRINCIPALES DE LAS PARCELAS			
Insumo	Unidad	Precio (\$)	Observaciones
Corromet	plancha	60	6 planchas por kg.
Fertilizante	planta	35	\$ 300 kg., 120 g por planta
Plástico	m ²	400	1 kg, 4,2 m ² manga plástica
Mall rachell	m ²	1.000	Rollo 100 m, 65% cobertura
Manguera	ml	200	Manguera plástica de 1/4"
Alambre púa	rollo	18.000	Rollo 500 m; bwg 16
Poste 3"x 4"	unidad	1.200	Eucalypto impregnado
Grapas 1"	kg	700	Cajón de 30 kg.
Clavos 4"	kg	400	Cajón de 25 kg.
Flete camión	viaje	250.000	Antofagasta-ChiuChiu: 300 km.

8.- Costo materiales para construcción de cercos.

Cada parcela de ensayo debe cercarse para evitar el acceso de ganado doméstico o natural. Se consideró un cerco de seis hebras de alambre de púas, con postes cada 2,5 metros y dos diagonales cada 15 postes para mantener la tensión del alambre.

En la construcción de cercos largos menores a un kilómetro, usualmente se multiplica el costo del metro lineal por el largo en metros, agregando un 8% al costo resultante, para cubrir los mayores gastos de diagonales y amarre final de los alambres.

CUADRO 9: COSTO CONSTRUCCION DE CERCOS			
Material	Número	\$ Unidad	\$ Kilómetro
Postes 3" x 4"	460	1.200	552.000
Alambre púa BWG 14, 500 m.	12	18.000	216.000
Grapas 1", kg	7	700	4.900
Clavos 4", kg	2	400	800
Total \$/ km. de cerco			773.700

9.- Estándares de rendimiento de mano de obra

Existen numerosos antecedentes de rendimiento de la mano de obra en faenas forestales. En el presente caso, se adaptaron estándares utilizados por CONAF, INFOR y otras empresas forestales, considerando que se trata de ensayos en condiciones de terreno difíciles y con poca disponibilidad de mano de obra en la zona.

Los estándares que se señalan consultan trabajos de cuadrillas de cuatro o más personas a trato por cada parcela de ensayo, para facilitar el trabajo y el movimiento de materiales, cuyo detalles se describe en el cuadro 10.

CUADRO 10: RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA		
Faena	Unidad	Unidad/jornada
Cercamiento; Hoyadura x postes y alambrado	ml	30
Arado a tracción animal; 2 surcos y lomo central	ml	600
Zanja de infiltración; zanja de 0.3m x 0.3m	ml	40
Muro de contención de piedra; 0.5 m altura	ml	5
Forro de plástico; sujeto con tierra	ml	30
Movimiento de tierra; con pala y picota	m ³	2
Hoyadura; hoyos de 0.4m x 0.4m x 0.4m	hoyo	120
Plantación: planta en bolsa, con acarreo	planta	250
Postura corromet; manula con estacas	planta	150
Fertilización; manual en dos hoyos	planta	400
Desmalezado; manual	planta	100
Riego establecimiento; manual con manguera	planta	200
Riego eventual y replante; manual con manguera	planta	100

10.- Costo de instalación de parcelas agroforestales

Las parcelas propuestas para los sistemas agroforestales se diferencian de acuerdo a las condiciones de terreno de cada sitio, siendo éstas las siguientes:

Parcela con muro de piedra o tierra, ladera de secano: La construcción de la parcela y el muro será manual, con obreros temporales. El costo de cada parcela de agroforestería con muro, considerando mano de obra y materiales y sin incluir el costo de las plantas, es de \$ 141.400.- y su detalle se indica en cuadro 11.

CUADRO 11: COSTO DE UNA PARCELA CON MURO DE PIEDRA O TIERRA, TERRAZA DE 90 M², CON MURO DE 30 METROS Y 20 PLANTAS.

Actividad	Jornal	Jornal \$	Insumo \$	Total \$
Movimiento tierra: 15 m ³	7.5	30.000	-	30.000
Muro de 30 ml	6.0	24.000	-	24.000
Forro plástico: 30 ml	1.0	4.000	20.000	24.000
Cercamiento de 55 ml	2.0	8.000	42.500	50.500
Hoyadura de 20 hoyos	0.2	800	-	800
Plantación	0.2	800	-	800
Postura corromet	0.2	800	1.200	2.000
Control malezas	0.2	800	-	800
Fertilización	0.1	400	700	1.100
Riego establecimiento	0.4	1.600	5.000	6.600
Riego y replante	0.2	800	-	800
TOTAL	18.0	72.000	69.400	141.400

Parcela con zanjas de colección de aguas lluvia, secano: La parcela tiene un perímetro de 132 metros lineales y su costo alcanza a \$ 176.400.- cuyo detalle está en el cuadro 12.

CUADRO 12: COSTO DE UNA PARCELA CON ZANJAS DE RECOLECCION DE AGUA, DE 1.090 M² Y 100 PLANTAS.

Actividad	Jornal	Jornal \$	Insumo \$	Total \$
Cercado de 132 ml	4.4	17.600	101.900	119.500
Zanjas: 200 ml.	5.0	20.000	-	20.000
Plantación	0.4	1.600	-	1.600
Postura corromet	0.7	2.800	6.000	8.800
Control malezas	1.0	4.000	-	4.000
Fertilización	0.3	1.200	3.500	4.700
Riego establec. (4)	2.0	8.000	5.000	13.000
Riego y replante	1.2	4.800	-	4.800
TOTAL	15.0	60.000	116.400	176.400

Parcela con arado en terreno con posible derrame de riego: Esta parcela es de características similares a la anterior; el costo de cada parcela alcanza a unos \$ 157.400.- y se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO 13: COSTO DE UNA PARCELA CON ARADURA CADA 3 METROS SUPERFICIE DE 1.090 M² CON 100 PLANTAS				
Actividad	Jornal	Jornal \$	Insumo \$	Total \$
Cercado de 132 ml	4.4	17.600	101.900	119.500
Aradura, 300 ml	0.5	2.000	-	2.000
Plantación	0.4	1.600	-	1.600
Postura corromet	0.7	2.800	6.000	8.800
Control malezas	1.0	4.000	-	4.000
Fertilización	0.3	1.200	3.500	3.700
Riego establec. (4)	2.0	8.000	-	8.000
Riego y replante	1.7	6.800	3.000	9.800
TOTAL	11.0	44.000	114.400	157.400

Parcela rompevientos con arado: El costo de cada parcela alcanza a unos \$65.300.-, cuyo detalle se encuentra en el cuadro 14.

CUADRO 14: COSTO DE UNA PARCELA ROMPEVIENTOS CON ARADURA, SUPERFICIE DE 105 M² CON 40 PLANTAS.				
Actividad	Jornal	Jornal \$	Insumo \$	Total \$
Cercado	1.8	7.200	42.500	49.700
Aradura, 300 ml	0.2	800	-	800
Plantación	0.2	800	-	800
Postura corromet	0.3	1.200	2.400	3.600
Control malezas	0.4	1.600	-	1.600
Fertilización	0.1	400	1.400	1.800
Riego establec. (3)	0.6	2.400	-	2.400
Riego y replante	0.4	1.600	3.000	4.600
TOTAL	4.0	16.000	49.300	65.300

11.- Costos de producción de plantas

Dadas las características de las parcelas propuestas, corresponden distinto número de plantas netas requeridas, de acuerdo con lo anterior el requerimiento de plantas se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO 15: REQUERIMIENTOS NETOS DE PLANTAS			
Tipo de parcela	Número de parcelas	Plantas por parcela	Total plantas netas
Terraza con muro	40	20	800
Zanja cosecha lluvia	8	100	800
Aradura	8	100	800
Rompevientos	30	40	1.200
TOTAL	86		3.600

El número neto de plantas con tres repeticiones por especie y 20 especies por sitio para los ensayos agroforestales y 10 especies para las cortinas cortavientos, alcanza a 1.800.- plantas por sitio, equivalente a 3.600.- plantas netas en los dos sitios.

Dada la dificultad y las inclemencias climáticas de los sitios, se debe seleccionar el mejor material reproductivo posible, proyectando una producción a lo menos 5 veces mayor a la cantidad neta, lo que significa producir alrededor de 18.000.- plantas para los ensayos agroforestales.

Adicionalmente, a lo anterior se contempla la producción de 5.500 plantas para los ensayos referenciales de introducción de especies y procedencia de semilla y 7.000.- plantas para los requerimientos adicionales de la población, con lo que el total de plantas a producir asciende a 30.500.- plantas.

Para el presente proyecto, se contempla la contratación de un jornal permanente de apoyo al personal de vivero de la Corporación, a objeto de cumplir con la producción de 30.000.- plantas forestales, frutales y ornamentales.

Para el cálculo del costo de producción de plantas, se estableció un 50 % del costo anual de la mano de obra, lo que incluye los ítems de inversión y los insumos necesarios para la producción de plantas.

Del mismo modo se calcula la supervisión técnica de un funcionario Conaf regional, siendo éste financiado por la Corporación, el cual, se estima dedique un 25 % de su tiempo profesional mensual en 30 días corridos durante el año; además se considera un periodo de 3 meses de acondicionamiento en altura (2.500 m.s.n.m.) de las plantas, el que involucra traslado, mantención y cuidados adicionales, equivalente a un 25 % del costo anual de mano de obra. El costo de producción por planta para el proyecto alcanza a \$ 295.50 , cuyo detalle se encuentra en el cuadro 16.

CUADRO 16: COSTO TOTAL Y UNITARIO DE PRODUCCION DE PLANTAS PROYECTO			
Elemento de costo para 30.000 plantas	Costo en \$		
	Unitario	Año	Por planta
1 jornal permanente personal vivero Conaf (2)	3.500	1.260.000	42.00
Insumos y equipos	3.500	2.520.000	84.00
Costo Directo		1.890.000	63.00
Supervisión técnica		5.670.000	189.00
Acondicionamiento en altura	75.000	2.250.000	75.00
TOTAL 30.000.- PLANTAS		945.000	31.50
		8.865.000	295.50

12.- Costo de vigilancia y cuidado de plantación.

Para asegurar una buena mantención de los sitios de ensayos, se consideró necesario remunerar parcialmente la vigilancia de las parcelas. Como supuesto, un agricultor podría vigilar unas cinco parcelas anualmente, mediante el pago de una jornada permanente de \$ 3.500 por mes corrido.

Se asume que la instalación de las parcelas se efectuará durante el 2º trimestre del segundo año; luego, se requerirá para el 2º año la suma de \$ 504.000 y al tercer año de \$ 756.000.- por concepto de vigilancia de las parcelas.

13.- Costo de administración y extensión forestal.

Para los efectos de ejecución efectiva de las labores, en los sitios de trabajo, con participación de los agricultores, internalización y compromiso para con el proyecto y su posterior traspaso técnico administrativo, se ha considerado la contratación de un técnico permanente como extensionista forestal, a objeto de establecer el nexo permanente entre las comunidades locales y los ejecutores del Proyecto (Conaf, consultores y otros); para ello, se asume un costo mensual de \$ 260.000.-, equivalente a \$ 3.120.000.- anuales.

ANEXO N° 3
COPIA DE PROYECTO DE TRANSFERENCIA Y EXTENSION FORESTAL
PRESENTADO AL FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
II REGION DE ANTOFAGASTA
DIRECCION REGIONAL

**MANEJO Y TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES Y
DENDROENERGETICOS EN ZONAS RURALES DE PRECORDILLERA
CUENCAS DEL SALAR DE ATACAMA Y EL LOA
CODIGO BIP N°: 20093284-0**

Abril 1996

1.1. Situación Actual

a) Antecedentes generales y justificación

La región de Antofagasta presenta desde la época de la colonia, un poblamiento vinculado a la explotación de minerales. Toda su vida económica ha girado en torno a la extracción, traslado y embarque de los diferentes rubros mineros de su territorio. Es por esta razón que el poblamiento ha tenido siempre un carácter coyuntural y de enlace, sin buscar un arraigo definitivo. De algún modo, esta situación ha ido afectando, también al área de poblamiento tradicional de la precordillera andina.

A través del tiempo se ha percibido en esta área un crecimiento irregular e inestable de todos los pueblos del interior, siendo importante la disminución de la población en Caspana y Chiu Chiu, aunque este último ha comenzado a repuntar debido al interés por producir nuevos cultivos y prácticas agrícolas.

La migración de esta área, tiene características diferentes si se la compara con los éxodos del campo a la ciudad de otras regiones. Aquí no existe desarraigo del migrado ya que con frecuencia mantiene sus propiedades agrícolas y vuelve periódicamente para participar en las más importantes ceremonias de la comunidad de origen.

La máxima expresión de la vida comunitaria es la asamblea o "Junta de vecinos" , este organismo actúa como consultor y ejecutor de la opinión de los comuneros, cualquiera sea el problema que se trate, y es la instancia principal para promover proyectos de desarrollo forestal.

A través del tiempo se ha visualizado en el área altoandina, un crecimiento inestable e irregular tanto de su población como de las actividades que se desarrollan en el aspecto silvoagropecuario. La ganadería provee recursos y productos a largo plazo, siendo la riqueza del hombre andino; la agricultura en cambio es la subsistencia, caracterizándose básicamente

hacia el autoconsumo; la participación de la variable forestal en el esquema productivo es escaso, no obstante existir una fuerte demanda por leña para uso doméstico, áreas de protección para el ganado, cortinas cortavientos, delimitación de predios y protección de cultivos agrícolas, etc.

Investigaciones específicas desarrolladas por organizaciones gubernamentales en la zona andina del Perú, Bolivia, Ecuador y norte de Argentina, han demostrado efectos positivos al asociar el árbol a las prácticas agropecuarias tales como, la protección de cultivos agrícolas contra la acción del viento y bajas temperaturas, aumenta la productividad de los mismos; diversificación de la producción silvoagrícola al obtener madera para diferentes usos, frutos y forraje entre otros; y mejoramiento de la estabilidad de los suelos y características de su composición y estructura.

b) Diagnóstico de la situación actual o situación sin programa

Los poblados que despiertan mayor interés, en una primera etapa, para un estudio de manejo y transferencia de conceptos agroforestales, lo constituyen las localidades de San Pedro de Atacama, Chiu Chiu, Lasana y Caspana que en la actualidad se dedican a la producción de hortalizas y algunos frutales adaptados a las condiciones de alta salinidad de los suelos.

En el sector de Chiu Chiu, los recursos agrícolas son extensos observándose una clara tendencia a la comercialización de sus productos, especialmente en lo que respecta a los cultivos agrícolas. Existe además, alrededor de 508 ha. de vegas de pastos duros susceptibles de ser aprovechados para el pastoreo, un sistema de riego tendido a través de canales con aguas del Río Loa y una composición arbórea subutilizada, que sigue un patrón general a nivel de la Precordillera de la II Región, la cual presenta las siguientes especies: *Prosopis chilensis*, *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle*, siendo utilizadas preferentemente para combustible (leña).

En Caspana, la situación no es menos diferente, evidenciando algunas características propias, como por ejemplo destacan los cultivos de alfalfa y choclos, y pequeñas superficies destinadas a frutales como manzanos y tunas con una alta especialización en su producción, destinada en casi su totalidad hacia la comercialización.

La participación de la variable forestal en el esquema productivo anteriormente señalado, es escaso no obstante existir una fuerte demanda por leña para uso doméstico. Se han realizado esfuerzos por mejorar la productividad agrícola y diversificar la producción de terrenos en áreas andinas actualmente aprovechados por comunidades locales. Cabe destacar al respecto, investigaciones específicas desarrolladas por organizaciones gubernamentales en la zona andina del Perú, consistentes en el fomento de técnicas de uso múltiple del suelo, a través de la evaluación de parcelas agroforestales demostrativas. De esta manera se complementa el cultivo con la presencia de un estrato arbóreo que ayuda a la protección, tanto de la masa ganadera como del producto vegetal sembrado.

c) Identificación y descripción de alternativas de solución

Investigaciones realizadas por organismos nacionales e internacionales han demostrado efectos positivos al asociar el árbol a las prácticas agrícolas, dentro de las cuales se destacan:

- Protección de cultivos contra la acción del viento y bajas temperatura, aumentando la productividad de los mismos.
- Posibilidades de diversificar la producción agrícola al mejorar las condiciones ambientales del predio agrícola.
- Diversificar la producción agrícola al obtener madera para diferentes usos, frutos, forraje, entre otros

- Mejoramiento de la estabilidad de suelos agrícolas y características de su composición y estructura.

Similares experiencias se desarrollan en las zonas andinas de Bolivia, Ecuador y norte de Argentina, apoyados principalmente por la FAO, de las cuales existe amplia información disponible en CONAF, que podría ser utilizada para apoyar proyectos agroforestales en la zona andina de la región.

Del contexto anterior se desprende la necesidad e importancia de insertar el componente forestal a las actividades de producción agropecuaria propias de cada lugar, en el intento de disponer mayores y mejores alternativas de uso y aprovechamiento del árbol como elemento protector, forrajero, alimenticio y energético.

El programa propuesto necesariamente contempla la participación de la organización campesina de base, dado que es el agente posibilitador y nexo entre la institución externa que realiza la transferencia de conceptos agroforestales y los agricultores que deben internalizar estos conceptos y vertirlos en su desarrollo agrícola y ganadero. El campesino en la medida que constate que algunas de sus necesidades van siendo solucionadas con la incorporación del árbol a su predio, asumirá la oferta tecnológica dada la presencia constante del extensionista. Cumpliendo estas premisas es posible lograr el objetivo de "incorporar el árbol a la economía del campesino de la precordillera del Norte de Chile".

1.2 Situación con programa

a) Nombre y localización del entorno

El programa, "Manejo y transferencia de conceptos agroforestales y dendroenergéticos en zonas rurales de precordillera, Cuencas del Salar de Atacama y El Loa", está dirigido a dar asistencia técnica y transferencia de conocimientos a agricultores de los pueblos de Chiu-Chiu, Lasana, Caspana Turi y sus alrededores, ubicados en el área que se denomina Calama

rural y a los habitantes de los ayllus de San Pedro de Atacama, ubicados en la comuna homónima, en la provincia de El Loa, segunda región de Antofagasta.

Es importante tener presente que la población objetivo mayoritariamente pertenece a la etnia atacameña, la cual percibe a la naturaleza no como un universo en que las necesidades del hombre y sus deidades se relacionan de manera dinámica buscando un equilibrio entre las partes (Van der Berger, H., 1990; Pérez Rodríguez, E., 1991; Hansen, I., 1992).

La población andina manejó un profundo y basto saber, entre ellos el agroforestal, que permitió el desarrollo y supervivencia de grandes poblaciones antecesoras a las presentes. En el área andina, puede apreciarse que valoran cada vez más como importante, las acciones destinadas a rescatar y desarrollar el acervo cultural deteriorado. Sin embargo las condiciones materiales que permitirían llevar a cabo dicho rescate cultural, tropieza con serias dificultades, entre ellas la migración, el déficit de mano de obra, etc.

En términos históricos recientes, para la población altoandina se debe revelar un pasado agroforestal intensivo en el período salitrero. Este ciclo comprende casi un siglo, desde 1830 hasta 1930. El sector agrícola compuesto mayoritariamente por aymaras-atacameños aportaron mano de obra con diversas denominaciones según la actividad: "braceros" temporales, "arrieros", etc. y sus mujeres en cantinas y servicios afines. La energía de uso predominante fue el carbón y la Llaretta (*Azorella compacta*). El carbón se fabricaba de los árboles nativos tales como *Prosopis tamarugo*; *Prosopis chilensis*; *P. alba* y se comercializaban en forma intensiva.

Sin embargo en las últimas décadas, en las ciudades del Norte de Chile ocurren dos fenómenos de importancia en el comportamiento de las poblaciones, que resultan indicadores relevantes del actual estado de desarrollo, especialmente los sectores rurales. Por una parte tiene lugar un proceso de diferenciación de los espacios socioculturales y productivos rural/urbano. Las ciudades costeras crecen. Calama se afianza como centro urbano, y por

otra parte, ocurre una notoria tendencia al despoblamiento de los pueblos interiores, dada la escasa actividad económica relacionada con el sector rural.

b) Descripción del problema a abordar

El Ministerio de Agricultura, a través de la Corporación Nacional Forestal, se encuentra empeñada en establecer estrategias para el desarrollo sustentable de sectores rurales que incorporen la variable forestal al proceso productivo tradicional de uso de la tierra. Las proposiciones específicas debieran incorporar alternativas de ordenación y optimización del aprovechamiento de los recursos naturales en función de su uso actual y potencialidades reales, y acciones tendientes a solucionar problemas de deterioro ambiental y creación de una cultura agroforestal en las comunidades locales.

En atención a lo anterior, la Corporación Nacional Forestal, con la ayuda técnica y financiera de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), se encuentra ejecutando diferentes estudios de diagnóstico y acciones de capacitación y extensión rural, en el marco del proyecto denominado "Desarrollo Forestal Participativo de los Andes de Chile", el cual incorpora áreas precordilleranas de las I, II y IV regiones administrativas del país.

Los primeros informes emitidos en el marco del proyecto anteriormente señalado, identifican áreas con potencialidades para la implementación de proyectos forestales, tanto en terrenos agrícolas comunitarios como en áreas de mayor extensión dentro de las cuencas del Río Loa y cuenca del Salar de Atacama. Dichos estudios consideraron análisis de las características del sitio y de las poblaciones locales que podrían verse favorecidas con la ejecución de proyectos específicos.

Por otro lado, las plantaciones forestales en áreas de precordillera, en conjunto con medidas mecánicas y de control del uso del suelo, podrían contribuir a dar solución a problemas

graves de erosión y pérdida de suelo existentes en el área con la consiguiente pérdida de productividad de los terrenos agrícolas.

c) Objetivos del programa

OBJETIVO GENERAL

- Realizar actividades de extensión y transferencia hacia los habitantes rurales incentivando la forestación masiva con especies forestales con potencialidades dendroenergéticas y de multipropósito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Basado en los resultados obtenidos en los ensayos de introducción de especies forestales realizados en la zona altoandina, los objetivos específicos dicen relación con los siguientes aspectos:

Incentivar el uso del árbol para fines de recuperación de suelos y de aumento de la cobertura vegetal en las zonas receptoras de aguas lluvias de la Cuenca del río Loa y del Salar de Atacama.

Incorporar al árbol en las actividades agrícolas y/o ganaderas tradicionales que desarrollan las comunidades rurales y étnicas de la zona altoandina.

Ejecutar acciones posteriores a la fase de introducción de especies forestales para complementar los estudios, que permitan determinar indicadores de productividad y rendimiento de productos madereros tales como volumen cúbico de madera o kilogramos de leña por hectárea, producción de fitomasa, aporte nutricional a la dieta alimentaria del ganado, etc.

d) Beneficiarios del programa

La población rural de la región es de 8.718 personas (Censo 1992), gran parte de la cual se encuentra en la provincia de El Loa especialmente en las comunas de Calama, sector rural y San Pedro de Atacama, donde la mayor parte, forma la etnia Atacameña con fuertes raíces dentro de su cultura que la ligan a la tierra, al agua y al ganado camélido.

La población objetivo del programa propuesto está compuesta por los habitantes de los poblados de Chiu-Chiu y Lasana, asociados al proyecto de introducción de especies forestales financiado con el aporte del Fondo de Investigaciones Agropecuaria, de igual manera se integran aquellos habitantes de la comuna de San Pedro de Atacama integrados al Proyecto Forestal Participativo de Los Andes y beneficiarios del proyecto de forestación campesina y recuperación de suelos CONAF/FOSIS.

e) Etapas y actividades del programa

La base de información para el desarrollo del Programa, se derivará de la puesta en marcha y ejecución del proyecto "Ensayo de introducción de especies forestales para el manejo agroforestal y dendroenergético en zonas rurales de precordillera, región de Antofagasta". El Programa se ejecutará en dos Etapas, cada una correspondiente a un año.

La primera Etapa, consistirá principalmente en fortalecer las relaciones entre la instancia ejecutora del Programa y las comunidades campesinas beneficiarias. En esta Etapa se deberá definir a los beneficiarios directos del Programa, así como también las estrategias de trabajo y esquemas de transferencia (dirigidas hacia el nivel familiar, organizaciones campesinas, entre otras). En función a diagnósticos sociales se estructurará el Programa de Transferencia fijándose las técnicas, medios y esquemas de evaluación periódica.

El objetivo principal, será captar el interés de los campesinos en el desarrollo de esquemas de manejo agroforestal. Para dicho efecto se ejecutarán trabajos de campo en parcelas

demostrativas que se implementarán en el Proyecto "Ensayo de introducción de especies forestales para el manejo agroforestal y dendroenergético en zonas rurales de precordillera, región de Antofagasta" y realización de talleres de capacitación periódicos.

Se construirá un vivero forestal para la producción de especies que se hayan desarrollado con éxito, el cual servirá además como unidad demostrativa para transferir conceptos de producción de plantas en zonas áridas.

A fin de apoyar el desarrollo de las actividades contempladas, se diseñará y editará material de capacitación y difusión de tipo audiovisual, enfatizando en los objetivos y beneficios de los sistemas de manejo agroforestal.

En una segunda Etapa del Programa, se priorizará el apoyo a actividades de forestación en unidades agrícolas y construcción de viveros comunales o familiares. Para el fomento de las forestaciones se contempla el aporte de plantas, producidas en el vivero demostrativo durante la primera Etapa. Se establecerá asesoría técnica permanente y se continuará con la capacitación periódica.

TIPO ACTIVIDAD	CRONOGRAMA ACTIVIDADES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	INSTITUCIÓN RESPONSABLE	INVERSION
Etapa 1				
Diagnóstico social.	1° al 3° meses	-Caracterizar beneficiarios potenciales.	Consultora específica	
Definición Beneficiarios.	1° al 3° meses	- Definir ámbito social	CONAF /SEREMI	
Definición Estrategias y Transferencia.	1° al 3° meses	-Definir criterios técnicos de ejecución.	CONAF Consultores	
Diseño y edición material capacitación.	3° al 6° meses	-Editar folleto descripción especies aptas. - Editar folleto técnicas producción plantas. - Editar folleto técnicas plantación.	CONAF	
Construcción vivero, prod. de plantas.	6° al 12° meses	- Vivero demostrativo. -Producción 5.000 plantas para fomento forestación.	CONAF	
Implementación programa capacitación y transferencia tecnológica.	3° al 12° meses	Capacitar beneficiarios. - Transferir técnicas de prod. de plantas, forestación y manejo agroforestal.	CONAF	
Desarrollo talleres participativos.	Uno 6° mes Uno 12° mes	-Captar interés beneficiarios y reorientar estrategias de trabajo.	CONAF	
Evaluación Programa.	12° mes	-Elaboración informe avance Prog.	CONAF /SEREMI	
Etapa 2				
Continuación ejecución programas capacitación y transferencia.	13° al 24° meses	-Capacitar beneficiarios y transferir técnicas de producción de plantas, forestación y manejo agroforestal.	CONAF	
Desarrollo talleres de capacitación.	Uno 18° mes Uno 23° mes	-Captar interés beneficiarios y reorientar estrategias Prog.	CONAF	
Entrega plantas para forestación.	20° - 24° meses	-Aportar material vegetativo para Prog. agroforestales.	CONAF	
Asesoría técnica beneficiarios.	13° al 24° meses	-Mantener asistencia técnica a beneficiarios.	CONAF	
Evaluación programa.	23° mes	-Analizar avance Programa y proponer continuidad.	CONAF /SEREMI	
Edición documento técnico (informe final).	24° mes	Entregar resultados Prog. de información técnica respecto de producción de plantas aptas y forestación.	CONAF	

f) Supuestos del programa

La concreción de un programa de manejo y transferencia de conceptos agroforestales, tendrá gran importancia para la sociedad campesina, en la medida que tenga sustentabilidad técnica, en que conduzca a la satisfacción de las necesidades de la población, esté en concordancia con sus aspiraciones, y su cultura..

Uno de los principales supuestos para el éxito del programa está basado en el buen funcionamiento de las organizaciones de base, que cumplen la tarea de ser el nexo entre el campesinado y el ente externo de capacitación.

El campesino de precordillera se ha desenvuelto en un ambiente sin árboles, pero donde desarrolla alguna especie, éste ha implementado cierta tecnología; por ejemplo en San Pedro de Atacama y Camar, se conoce perfectamente la forma de manejo del chañar y el uso y transformación de sus frutos. Probablemente, el conocimiento campesino en aspectos forestales no es muy abundante, lo que implica necesariamente revalorizar este saber andino que se encuentra latente, para luego aplicarlos en los programas de arborización .

g) Resultados esperados

Expectativa técnica.

Desde el punto de vista técnico, en concordancia con el proyecto de ensayo de introducción de especies forestales en la cuenca del río Loa, se espera obtener un número de especies susceptibles de ser utilizadas en unidades productivas del tipo agroforestal o en apoyo de actividades agropecuarias tradicionales del sector altoandino de la región, establecimiento y transfiriendo conceptos agroforestales que sirvan como alternativa para la protección de cultivos contra la acción del viento y bajas temperaturas y un mejoramiento de la estabilidad de los suelos agrícolas respecto de su composición y estructura.

Del mismo modo, de acuerdo a lo anterior se transferirá información técnica adecuada respecto de las especies leñosas y forrajeras que puedan ser establecidas en los ambientes áridos de la precordillera a fin de diversificar el componente vegetacional, considerando la caracterización actual de las poblaciones vegetacionales presentes, optando a mayores y mejores alternativas de manejo respecto de los ecosistemas desérticos presentes en la región.

Impacto Social.

Respecto del impacto social que se espera obtener, se encuentra el mejoramiento de la productividad agrícola y la diversificación de uso de terrenos en áreas andinas actualmente aprovechados por comunidades locales, siendo estos componentes indispensables para el mejoramiento de la calidad de vida, la autosustentación productiva en el tiempo, la disponibilidad de alternativas energéticas respecto del uso de la leña y el carbón y su comercialización, la regulación de la actividad migratoria de los asentamientos poblacionales y el mejoramiento del entorno a través de la proporción por parte del árbol, de sombra, resguardo del viento y bienes para la comunidad.

Proposición de acciones futuras.

De acuerdo a los resultados que se obtengan derivado de la ejecución de los ensayos propuestos en el proyecto introducción de especies forestales, se realizarán propuestas técnicas específicas para realizar plantaciones masivas de especies forestales con potencialidades dendroenergéticas, ya sea para fines de recuperación de suelos y de aumento de la cobertura vegetal en las zonas receptoras de aguas lluvias de la Cuenca del Río Loa o, tendientes a incorporar el árbol en las actividades agrícolas tradicionales que desarrollan las comunidades rurales de la zona de precordillera.

Las propuestas podrán apoyar las estrategias de desarrollo rural que impulsa el Ministerio de Agricultura, con el objeto de mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y de su entorno natural.

Las experiencias permitirán también cumplir el objetivo de extensión hacia los habitantes rurales e incentivar la creación de viveros de autogestión comunal.

Por otro lado, se podría dar continuidad a las investigaciones, a fin de completar los estudios de introducción de especies, específicamente respecto a los estudios de adaptación y comprobación, para la determinación de indicadores de productividad y rendimiento de determinados productos (por ejemplo volumen cúbico de madera o kilogramos de leña por hectárea, producción de fitomasa y cantidad de forraje, entre otros).

h) Presupuesto detallado

PRESUPUESTO 1996

ITEM	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL (M\$)
Profesionales	--	--	--	--
Técnicos	hombre-mes	300	12	3.600
Secretarías	--	--	--	--
Mano de obra no calificada	hombre-mes días	130 17	24 60	3.120 1.020
Viáticos y pasaje	unidad	--	--	4.260
Material y equipo				
Sub-Total	--	--	--	12.000

PERSONAL	PROPIO		EXTERNO	
	Nº	HOMBRE-MES	Nº	HOMBRE-MES
Profesionales	1	6	--	--
Técnicos	--	--	1	12
Secretarías, Asistentes y otros	1	6	--	--
Mano de obra no calificada	1	6	2	24
TOTAL				

PRESUPUESTO 1997

ITEM	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL (M\$)
Profesionales	--	--	--	--
Técnicos	hombre-mes	300	12	3.600
Secretarías	--	--	--	--
Mano de obra no calificada	hombre-mes	130	24	3.120
	días	17	60	1.020
Viáticos y pasaje	unidad	--	--	4.260
Material y equipo				
Sub-Total	--	--	--	12.000

PERSONAL	PROPIO		EXTERNO	
	Nº	HOMBRE-MES	Nº	HOMBRE-MES
Profesionales	1	6	--	--
Técnicos	--	--	1	12
Secretarías, Asistentes y otros	1	6	--	--
Mano de obra no calificada	1	6	2	24
TOTAL				

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

ITEM	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL (M\$)
Profesionales	--	--	--	--
Técnicos	hombre-mes	300	24	7.200
Secretarías	--	--	--	--
Mano de obra no calificada	hombre-mes	130	48	6.240
	días	17	120	2.040
Viáticos y pasaje	unidad	--	--	8.520
Material y equipo				
Sub-Total	--	--	--	24.000

PERSONAL	PROPIO		EXTERNO	
	Nº	HOMBRE-MES	Nº	HOMBRE-MES
Profesionales	1	12	—	—
Técnicos	—	—	1	24
Secretarias , Asistentes y otros	1	12	—	—
Mano de obra no calificada	1	12	2	48
TOTAL	—	—	—	—

i) Pautas de seguimiento

En el marco del programa a ser ejecutado, entre las variables más relevantes se pueden destacar:

Población objetivo

- nº de poblados atendidos por el programa
- nº de charlas dictadas
- nº de pobladores por charla
- cuaderno autodiagnóstico; relación potencial/real

Evaluación indirecta del programa

- creación de viveros en los poblados
- nº de viveros creados
- nº de plantas producidas
- relación nº de plantas/especie

Plantación agroforestal

- Superficie plantada (ha)
- Metros plantados (cortavientos)

- Especies utilizadas
- Técnicas culturales utilizadas

Usos de la madera

- Uso tradicional
- Nuevos usos (piezas cortas; partes y piezas)

El programa contempla la realización de una serie de actividades dirigidas a conseguir los objetivos propuestos, para ello se hace imprescindible contar con la supervisión directa de profesionales de CONAF y por supuesto del técnico encargado de las actividades de campo, quién recopilará la información en cada una de sus visitas y poblará la base de datos requerida para una buena toma de decisiones.

Las instituciones directamente relacionadas con el programa son la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) ente ejecutor del programa. No obstante lo anterior y con el fin de llevar a cabo actividades coordinadas dentro del plan regional agrícola para la segunda región, se mantendrán comunicaciones expeditas con el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Dirección de Riego, otros servicios públicos y ONGs que desarrollen actividades del sector en el área de influencia del programa.

j) Pautas de evaluación ex-post

Para la evaluación del programa se analizarán las siguientes variables:

- número de poblados atendidos por el programa

El programa estudiará como mínimo 5 casos, distribuidos tanto en la Cuenca alta del río Loa, como en San Pedro de Atacama.

- número de charlas dictadas

El número mínimo de charlas dictadas no debe ser inferior a 12 en cada poblado

- cuaderno autodiagnóstico; relación potencial/real

Se realizarán talleres de autodiagnósticos en cada uno de los poblados objetivo del programa, con un mínimo de 4, dos el primer año y dos en el segundo.

- números de viveros creados

El programa pretende al final del período, que los pobladores hayan concretado la creación de viveros comunales de autogestión, produciendo las plantas seleccionadas en el proyecto de introducción de especies mencionado precedentemente. A lo menos se deberían instalar dos viveros, considerando la distancia geográfica entre las Cuencas estudiadas.

- número de plantas producidas

En relación a los viveros mínimos que deberían estar en operación, al final del segundo año de ejecución del programa, se estima que la producción de plantas no debe ser inferior a 10.000. Lo cual no debería disminuir una vez que finalice el proyecto.

- Superficie plantada (hectáreas, metros lineales)

teniendo presente que el programa pretende incorporar el árbol a los predios agrícolas de las Cuencas del río Loa y San Pedro de Atacama, no es factible cuantificar en forma exacta la superficie forestada dado que se produce una mezcla de forestación en bosquetes y forestación en líneas. Sin embargo, se estima que la superficie total beneficiada abarca gran parte del área agrícola actual.

k) Relación del programa con sus ejecutores y otras instituciones o iniciativas

La Corporación Nacional Forestal, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura y responsable de las actividades del Sector Forestal en Chile, ha ejecutado acciones de investigación en introducción de especies forestales tanto en zonas húmedas, como en zonas áridas y semiáridas por espacio de largos años. Sin embargo, la información sistemática de mejor calidad corresponde a los ensayos a nivel macrozonal (I a IV regiones), de los últimos doce años, los cuales fueron realizados con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y el Desarrollo (FAO), primero en el proyecto FAO/CIRF de "Recolección de semillas" y hasta 1992 con el proyecto FAO/CIRF sobre "Recursos genéticos de especies arbóreas para el mejoramiento de la vida rural en las zonas áridas y semiáridas".

Los objetivos de estos proyectos, que se realizaron desde 1980, han sido dirigidos hacia la "obtención de material genético y ensayar adaptaciones de diversas especies arbustivas y arbóreas a condiciones climáticas adversas, consiguiendo una mejor alternativa de utilización del material vegetacional, como fuente de energía, talaje para animales, protección del suelo y otros usos diversos, de modo de contribuir al mejoramiento de la vida de comunidades rurales" (Torquist, 1992).

Los resultados hasta la fecha no han sido los previstos, por prolongados períodos de sequía que han afectado el Norte de nuestro país, pero sin embargo, han dado claros resultados en aspectos de viverización y manejo de especies en zonas áridas y semiáridas.