A94-0-S-032
238 c.2 1994

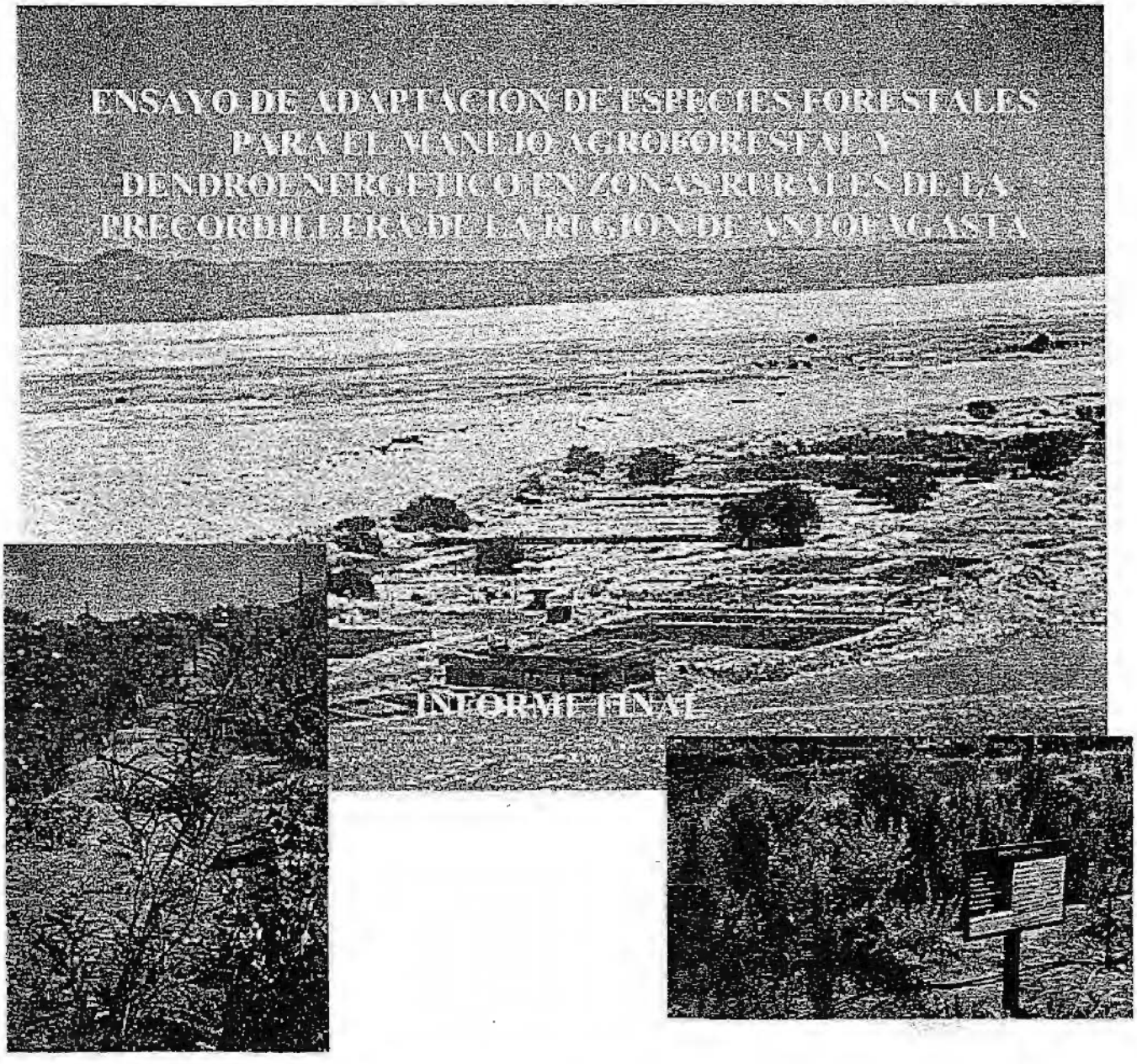
FIA-PI-C-1994-1-F-032
IF

INFORME FINAL

PROYECTO

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

ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA



INFORME FINAL

Antofagasta, noviembre de 1999

INDICE

CAPITULO	CONTENIDO	PAGINA
I	ANTECEDENTES GENERALES	1
II	RESUMEN EJECUTIVO	2
III	TEXTO PRINCIPAL	5
1	Resumen Propuesta Original	5
2	Cumplimiento de Objetivos	12
3	Aspectos Metodológicos	18
4	Actividades y Tareas Ejecutadas	25
5	Problemas Enfrentados	32
6	Calendario de Ejecución	34
7	Difusión de Resultados Obtenidos	35
8	Conclusiones y Recomendaciones	36
9	Anexos	38
10	Bibliografía	39

ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

INFORME FINAL

Antofagasta, noviembre de 1999

INDICE

CAPITULO	CONTENIDO	PAGINA
I	ANTECEDENTES GENERALES	1
II	RESUMEN EJECUTIVO	2
III	TEXTO PRINCIPAL	5
1	Resumen Propuesta Original	5
2	Cumplimiento de Objetivos	12
3	Aspectos Metodológicos	18
4	Actividades y Tareas Ejecutadas	25
5	Problemas Enfrentados	32
6	Calendario de Ejecución	34
7	Difusión de Resultados Obtenidos	35
8	Conclusiones y Recomendaciones	36
9	Anexos	38
10	Bibliografía	39

INFORME FINAL
TÉCNICO Y DE GESTIÓN
PROYECTO "ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del Proyecto: "Ensayo de Adaptación de Especies Forestales para el Manejo Agroforestal y Dendroenergético en Zonas Rurales de la Precordillera de la Región De Antofagasta"

Código: A94 – 0 – S – 32

Región: Antofagasta

Fecha de aprobación: 08 de agosto de 1995

Forma de ingreso al FIA: Proceso de Licitación

Entidad ejecutora: Corporación Nacional Forestal
Gobierno Regional de Antofagasta
Programa Agrícola Convenio Gob. Regional y Codelco Chile.

Jefe de Proyecto: Bernardo Martínez Aguilera; Jefe Dpto. Forestal Conaf II Región

Costo Total: $ 79.328.000

Aporte FIA: $ 29.353.000 37 %

Período de Ejecución: 01.12.1996 – 30.11.1999

ii. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de Investigación **"Ensayo de Adaptación de Especies Forestales para el Manejo Agroforestal y Dendroenergético en zonas rurales de la Precordillera de la Región de Antofagasta"**, inició su ejecución con un desface inicial respecto de lo indicado en el Proyecto base, los cuales fueron corregidos, conforme el avance registrado del proyecto.

En sus inicios, el ensayo focalizó su accionar en las etapas de caracterización y de recopilación de antecedentes.

Mediante la revisión de los antecedentes obtenidos en la realización del primer período de trabajo, se determinó que las localidades que serían objeto del Ensayo de adaptación de especies agroforestales serían Chiu-Chiu y Caspana, y en una segunda fase la localidad de Turi.

Esta decisión se apoyó también en la disposición de la población para cooperar en el desarrollo del Proyecto, lo que se demostró mediante visitas efectuadas a terreno y sondeos comunitarios realizados.

Posterior a la fase anterior, se registraron los parámetros de suelo, flora, fauna, población, producción de plantas y propuestas de diseños agroforestales.

Luego, en las etapas sucesivas, se procedió al establecimiento de las parcelas de ensayo en Chiu-Chiu y Caspana, plantación, implementación de sistemas de riego, seguimiento y evaluación de los distintos diseños y especies arbóreas y arbustivas seleccionadas.

En este sentido, se lograron resultados e impactos en la Provincia El Loa, de alta significación:

- La adaptación de especies forestales ha sido reconocida como una importante necesidad ya que este recurso es escaso en la zona, de hecho muchas de las especies que allí existe, ya sean árboles frutales o forestales no son nativas sino que originarias de otras localidades, especialmente de la comuna de San Pedro de Atacama.

- Compromiso de participación de beneficiarios con terrenos en Chiu-Chiu y Caspana para el establecimiento de parcelas de ensayos agroforestales, sondeos a la comunidad a través de reuniones y talleres, recopilación de datos climáticos y ambientales de la zona en cuestión, selección y puesta en marcha de la producción de plantas de acuerdo a las especies predeterminadas.

- Se observa que las comunidades étnicas se interesan y valoran la utilidad del árbol desde un punto de vista económico, social y cultural a mediano y largo plazo.

- La colaboración demostrada por el Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional y Codelco Chile, dependiente de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura II Región, para los efectos de aportar con terrenos, infraestructura y recursos para la instalación de las parcelas agroforestales de ensayo.

- El gran interés por desarrollar experiencias similares en otras comunidades de las Cuencas del Río Loa y Salado.

- En términos de adaptación a la zona, las especies con mejor respuesta son; *Atriplex nummularia* y *Tamarix gallica*, en formaciones de cortinas cortavientos y deslindes, y *Prosopis alba*, *Prosopis chilensis* y *Leucaena glauca* (o *Acacia visco*) en parcelas con zanjas de infiltración y medialuna entre futuras terrazas de cultivos.

- Otras especies con resultados aceptables de adaptación son; *Schinus molle*, *Parquinsonia acculeatta*, *Geoffroea decorticans* y *Caesalpinia spinosa*

Respecto de los impactos probables posteriores al desarrollo del proyecto se esperan los siguientes:

a) Cambio en el uso de suelo, mediante la incorporación de sistemas integrados de producción, lo que repercute en el mejoramiento de la productividad agrícola y la diversificación de usos de terrenos en áreas andinas, siendo esto importante para el mejoramiento para la calidad de vida, la autosustentación productiva en el tiempo, alternativas energéticas respecto del uso de la leña y carbón y su comercialización.

b) La comunidad a la que va dirigido este proyecto, irá paulatinamente adoptando sistemas de cultivos, que promuevan un mejor uso de suelo, brindando una mayor

satisfacción de las necesidades de las personas dando así un uso sustentable a la tierra, a su vez permitiendo disminuir la actividad migratoria de los asentamientos poblacionales y el mejoramiento del entorno a través de la armonía por parte del árbol, y utilización del mismo, para bienes de la comunidad.

c) Se obtiene 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 elemento vegetacional.

d) Obtención de 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 Provincia El Loa, establecimiento de alternativas agroforestales para protección del viento, heladas en los cultivos y mejoramiento del suelo a nivel de composición y estructura.

e) Adquirir mayor experiencia de otros grupos étnicos, fortaleciendo de este modo las líneas de investigación que desarrollan las instituciones en las zonas áridas y semiáridas del País.

Paralelo a lo anterior, cabe destacar el desarrollo de programas de transferencias de conceptos Agroforestales en las zonas de Calama, Chiu-Chiu, Caspana y San Pedro de Atacama; además del programa de Educación Ambiental que se encuentra actualmente en ejecución, en conjunto con el Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile

III. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen Propuesta Original

La propuesta original presentada al proceso de licitación, en términos generales, fue desarrollada de la siguiente forma:

1.1. Objetivo general propuesto

- **" Incorporar nuevas especies forestales a la zona de precordillera de la cuenca del río Loa, para el manejo agroforestal y dendroenergético de comunidades rurales."**

1.2. Objetivos específicos propuestos

- **Evaluar la adaptación y comportamiento de diversas especies forestales en sitios específicos de la Cuenca del río Loa**
- **Búsqueda y selección de las especies forestales y sistemas de producción agrícolas y ganaderos para la cuenca del río Loa.**
- **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.**

1.3. 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.

1.4. Metodología propuesta

La metodología de trabajo propuesta, 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.

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 actividades:

- **Caracterización Ambiental:** Basándose en variables edáficas, climáticas y topográficas se caracterizaría el área de trabajo a fin de analizar, en situaciones homólogas, el desarrollo de especies presentes en ellas, y preseleccionar aquellas más adecuadas al área del proyecto.

- **Sondeo en la Comunidad:** Se propuso realizar 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. Se propone una campaña de terreno de 2 días en cada sector.

- **Selección de especies sobre la base de 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; conocimiento de experiencias similares desarrolladas en el país y utilización de software especializado. Así también se analizarían 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 integraría la información reunida de manera de depurar y seleccionar las especies con una mayor posibilidad de éxito en la zona de estudio, las que serían finalmente consideradas en los ensayos a implementar.

- **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:** Diseño bajo las normas técnicas más adecuadas de ensayos agroforestales, de modo de probar arreglos espaciales y asociación de cultivos. Este diseño estaría 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 desarrollarían 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 utilizarían técnicas aptas a zonas áridas, dirigidas a optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y edáfico existente.

- **Selección de material genético:** En la etapa de ensayos de adaptación de especies se consideraría 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 obtendrían 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 Polylepis. Además se recolectarían 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 considerarían 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 serían producidas en el vivero regional que CONAF administra en la ciudad de Antofagasta y San Pedro de Atacama, o bien, éstas podrían ser adquiridas en viveros particulares, o en conjunto con las comunidades involucradas en el proyecto.

- **Elaboración de material de difusión y capacitación:** Entre los materiales a preparar se considerarían folletos divulgativos dirigidos a adultos como a niños y guías de capacitación para cursos respecto a sistemas de producción agroforestal, técnicas de establecimiento, producción de plantas y manejo, cuidados posteriores al establecimiento de los sistemas productivos a transferir.

- **Transferencia y capacitación:** El programa se ejecutaría en dos etapas; la primera consistirá en fortalecer las relaciones entre las instancias ejecutoras del proyecto y las comunidades campesinas beneficiadas. En esta etapa se debía definir los beneficiarios del proyecto, así como también las estrategias de trabajo y esquemas de transferencias. En función a los diagnósticos sociales, se estructuraría el programa de transferencia, fijando así las técnicas, medios y esquemas de variación periódica.

La segunda etapa del programa, enfatizaría en el apoyo hacia actividades de forestación en unidades agrícolas, construcción de viveros comunales y familiares, sistemas y modelos de manejo basados en los materiales de apoyo generados para dicho objetivo.

- **Rescate de la información biológica:** Toma de datos de crecimiento y desarrollo de las especies arbóreas, arbustivas y de los sistemas agrícolas y forrajeros consideradas en los ensayos de adaptación 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 analizaría el crecimiento, desarrollo y adaptabilidad de las especies y cultivos considerados en los ensayos. Las variables a evaluar serían 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.

- **Talleres participativos para la evaluación de la internalización de las experiencias:** Para la evaluación de la etapa de transferencia de resultados, se realizarían talleres participativos en donde se aplicarían modelos de diagnósticos y encuestas de opinión a los beneficiarios. Esta actividad se utilizaría como apoyo para el análisis y procesamiento de los datos de terreno.

1.5. Resultados e impactos esperados

- **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.

- **Social:** La comunidad a la que va dirigido este proyecto, debería adoptar 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 se utilizarían como módulos demostrativos para los sectores circundantes que tengan la posibilidad de replicar las experiencias.

- **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.

Presenta buen comportamiento como especie de linderos o cercas vivas como protección de cultivos agrícolas y como árbol de aptitud silvopastoral en exclusiones, favoreciendo la presencia de pastos tiernos bajo su zona de influencia de copa.

La madera es estructuralmente dura, semipesada, utilizada en la fabricación de muebles rústicos, enseres domésticos, carpintería, cercos y enmaderados de minas.

La corteza y la madera nueva contienen taninos y se han utilizado tradicionalmente para teñir textiles. Son estimadas las hojas y la corteza en medicina popular para aliviar afecciones respiratorias.

El Chañar es una interesante especie dendroenergética para zonas áridas y semiáridas, que es destinado a la producción de leña y carbón, este último denso, de buena calidad y combustión lenta.

Prosopis chilensis: Las principales ventajas que presenta la especie son su rápido crecimiento y la posibilidad de ocupar terrenos en que otras especies tienen dificultades de establecimiento. Especialmente adecuado para la forestación en zonas áridas y semiáridas con escasas precipitaciones y suelos fuertemente salinos.

Resulta importante la capacidad de formar nódulos activos en la fijación del nitrógeno, lo que permite resistir y mejorar las condiciones de suelos muy pobres.

El algarrobo es un árbol de usos múltiples, debido al alto valor forrajero de sus frutos y hojas; especie dendroenergética, por su empleo como leña y carbón; maderera, utilizada en construcciones y artesanías. Su valor ornamental lo hace adecuado como árbol de sombra, por su copa amplia y elegante follaje.

Las ramillas y hojas son muy apetecidas por el ganado y herbívoros silvestres, las que poseen un alto valor nutritivo utilizándose como complemento en la dieta.

Los frutos, llamados "tacos" o vainas en el lenguaje popular, constituyen un importante recurso forrajero en los largos períodos de sequía estival. Se utilizan en la preparación de "arropes" y bebidas populares. Su pulpa es utilizada en medicina popular para aliviar afecciones cardíacas.

La madera es muy dura cuando seca, pesada y fuerte. El duramen es muy resistente a la pudrición y otros daños.

Prosopis tamarugo: El tamarugo se destaca como árbol de alta productividad en medios con fuertes limitantes hídricas y suelos extremadamente salinos. Además presenta relaciones simbióticas con microorganismos fijadores de nitrógeno.

Es considerada una especie multipropósito por la cantidad y variedad de productos que ofrece, además del efecto ambiental positivo que ejerce en las condiciones severas donde es capaz de desarrollarse.

Se ha comprobado que protege las reservas de aguas subterráneas, disminuye los efectos del viento sobre el desierto, modera las temperaturas locales, ofrece sombra para animales, acumula biomasa para energía y ofrece oportunidades de recreación para las poblaciones locales.

Las plantaciones de tamarugo realizadas en Chile, así como los bosques naturales, han significado la transformación del ecosistema desértico absoluto en un agro-ecosistema y la apertura al desarrollo social y económico de la zona.

Las hojas y brotes tiernos constituyen una importante fuente de forraje para cabras y ovejas. Sin embargo, los frutos presentan un mayor valor nutritivo y pueden ser consumidos directamente o bien recogidos y almacenados. Esto permite una variación anual de la disponibilidad de forraje en sus distintas formas: hojas, brotes tiernos (ramoneo), frutos y el pastoreo del material en el suelo.

Su leña arde bien, aunque el uso como combustible es considerado de valor medio.

La madera es compacta y pesada, se presta para la manufactura de objetos artesanales y tablillas para parquets. Recién cortada su humedad la hace dúctil; al secarse, adquiere dureza y resistencia a la humedad ambiental. La madera no es vulnerable a plagas y es muy resistente al desgaste.

Prosopis tamarugo constituye además un interesante potencial para producción de miel.

Schinus molle: Las ventajas del cultivo del pimiento se basan en la gran plasticidad edáfica, climática y a su rápido crecimiento, lo que permite su aplicación en diversos usos. Se asocia con los cultivos agrícolas sin incompatibilidades, en linderos, cortinas rompevientos, protección de riberas, conservación de cuencas, etc.

En Chile se ubica en ambientes favorables desde el extremo norte del país, especialmente en las cercanías de Copiapó donde alcanza gran desarrollo y es considerado un recurso de protección. En la IV Región, en un sector con menos de 100 m de precipitación anual, se ha utilizado con éxito en plantaciones ubicadas en suelos muy delgados y exposiciones asoleadas, pero con lento crecimiento.

En general se presenta al pimiento como un árbol de usos limitados, debido a la ausencia de valor forrajero y en cuanto a la producción de combustible es considerado un recurso energético de valor moderado. Se reconoce un alto contenido de aceites esenciales o aromáticos, de usos tradicionales y potenciales. Utilizado en medicina popular, es reconocido como antidiarreico y antiespasmódico. La corteza del pimiento presenta una importante cantidad de extraíbles químicos.

Por su fácil y económica propagación, es una importante especie ornamental para terrenos urbanos y rurales. En Chile, el pimiento se utiliza frecuentemente como árbol urbano y en bordes de carreteras, destacándose por la resistencia a la contaminación y a la escasa demanda de riego.

La madera es durable y dura. Presenta una variada aplicación en ebanistería rústica, construcción de exteriores, soportes de frutales, confección de útiles domésticos, parquets y mangos de herramientas. Debido al contenido de taninos, los postes o varas de pimiento presentan una durabilidad de alrededor de 50 años.

Leucaena glauca o Acacia visco: Esta especie es utilizada como forraje, control de erosión, recuperación de terrenos degradados, enriquecimiento y mejoramiento del suelo (fertilizante orgánico), otorga sombra y ampliamente utilizado como árbol ornamental. De igual forma es utilizada como abono verde en sistemas agrícolas en disposición como cerco vivo. Tolera parcialmente suelos salinos. Buen drenaje, pH entre 5,5 y 8,5. Tolera desde suelos rocosos hasta arcillosos pesados. Prospera en suelos calcáreos. Puede desarrollarse

en suelos con un alto contenido de aluminio y con frecuencia, deficiente en molibdeno y zinc. Resiste períodos de sequía superior a 8 meses.

Aumenta la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos ya que fija el nitrógeno del aire, enriqueciendo al suelo. También incrementa la materia orgánica. En áreas con condiciones edafoclimáticas favorables puede ser invasora por la gran cantidad de semillas producida por año. Por su calidad de forrajera debe evitarse la entrada de animales a las plantaciones. Su agresivo sistema radicular puede romper las capas impermeables del subsuelo, facilitando la penetración de humedad y disminuyendo la escorrentía superficial del suelo.

Acacia saligna, "Acacia azul": Interesante árbol forrajero y de uso energético. Se adapta muy bien a suelos salinos y no es exigente en precipitación por lo cual es considerada una importante especie fijadora de dunas en zonas áridas y semiáridas, proporcionando sombra y protección al ganado.

En Chile se han usado principalmente como árbol ornamental y de sombra, cortina cortavientos, en recuperación de terrenos degradados, estabilización de relaves mineros y en linderos en bordes de caminos.

Especie vigorosa capaz de adaptarse a laderas deforestadas, tierras desiertas, muy utilizada para restaurar tierras en áreas erosionadas, como estrato bajo o intermedio de cortinas cortavientos.

Es un árbol fijador de nitrógeno, por lo cual mejora la fertilidad del suelo. Su madera es poco apreciada por ser muy liviana y húmeda. Su uso como leña es regular; sin embargo es adecuada para la producción de carbón.

Su buena capacidad de rebrote y recuperación frente al ramoneo la convierten en una buena alternativa como forraje suplementario. Los filodios u hojas modificadas son apetecidos por el ganado ovino y caprino que los consumen tanto secos como frescos. Las semillas molidas también son palatables.

Parkinsonia aculeata: Especie de alta utilización como combustible y forrajera, contribuye a la protección del suelo, además de ser una especie con alto valor ornamental.

Caesalpinia spinosa: En la actualidad esta especie constituye un interesante elemento productivo ya que la semilla es utilizada como insumo espesante para una variedad de productos con un interesante mercado exterior, además de contribuir a la protección del suelo.

Tamarix gallica Especial para configuración de cortinas cortavientos y control de dunas, de alto valor ornamental; su madera es utilizada en actividades de carpintería rural y combustible. Entrega una buena calidad de sombra, con buenos resultados en la protección de suelos, controlando dunas y suelos salinos secos. Soporta heladas y altas temperaturas.

- En términos de distribución espacial, las especies con mejor respuesta son; *Atriplex nummularia* y *Tamarix gallica*, en formaciones de cortinas cortavientos y deslindes, y *Prosopis alba*, *Prosopis chilensis* y *Leucaena glauca* (o *Acacia visco*) en parcelas con zanjas de infiltración y medialuna entre futuras terrazas de cultivos.

- Dado el impacto regional que ha tenido la ejecución del presente proyecto de adaptación de especies y sus posibilidades de replicar sus resultados en otras localidades de la región y al alto interés demostrado por distintas empresas privadas por generar nuevas áreas de forestación, se han confeccionado como documentos bases tres planes de acción forestal para la región de Antofagasta, esto es, el Plan Forestal para la sustentabilidad del Oasis de Calama (ya aprobado y en curso de aplicación por el Gobierno Regional en la Provincia El Loa), el Plan Forestal para San Pedro de Atacama (en etapa de confección y consultas finales) y el Plan de Educación Ambiental para la Sustentabilidad del Oasis de Calama

- En cuanto a la fase de transferencia técnica, se desarrolló una red de contenidos y de diagnóstico para la transferencia de conceptos agroforestales, principalmente para las localidades en las cuales se ejecuta el proyecto, no obstante ello, se aplicó además, en otras localidades con características biofísicas similares; se entregan en anexos, cuadros de resultados de los diagnósticos para efectos de aplicar las transferencias técnicas correspondientes

- De las especies con mayor éxito de sobrevivencia y prendimiento en las distintas parcelas establecidas, tanto en de la localidad de Caspana como de Chiu chiu, se desarrolló un programa de producción de plantas para la

utilización masiva de las especies forestales en terrenos agrícolas y rurales de la Cuenca El Loa, con principal énfasis en el Oasis de Calama

- La adaptación de especies forestales ha sido reconocida como una importante necesidad ya que este recurso es escaso en la zona, de hecho muchas de las especies que allí existe, ya sean árboles frutales o forestales no son nativas sino que originarias de otras localidades, especialmente de la comuna de San Pedro de Atacama y cuarta región del país.

- Compromiso de participación de beneficiarios con terrenos en Chiu-Chiu y Caspana para el establecimiento de parcelas de ensayos agroforestales, sondeos a la comunidad a través de reuniones y talleres, recopilación de datos climáticos y ambientales de la zona en cuestión, selección y puesta en marcha de la producción de plantas de acuerdo a las especies predeterminadas.

- Se observa que las comunidades étnicas se interesan y valoran la utilidad del árbol desde un punto de vista económico, social y cultural a mediano y largo plazo.

- La colaboración demostrada por el Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional y Codelco Chile, dependiente de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura II Región, para los efectos de aportar con terrenos, infraestructura y recursos para la instalación de las parcelas agroforestales de ensayo.

- El gran interés por desarrollar experiencias similares en otras comunidades de las Cuencas del Río Loa, Salado y Cuenca del Salar de Atacama.

3. Aspectos Metodológicos

3.1. Producción de plantas

La etapa de producción de plantas, se desarrolló de acuerdo a las actividades tradicionales y propias en la producción de plantas en macetas, para zonas áridas y semiáridas.

En este sentido, se implementó un Vivero y Centro de Acondicionamiento de plantas de Chacras Viejas en la localidad de Chiu-chiu, constituido por un invernadero, para el control de las bajas temperaturas, un sombreadero y área de trabajo y un centro meteorológico, lo cual ha permitido sentar un centro base de distribución de plantas hacia las comunidades rurales del Valle de Calama,

ejecución de actividades de producción de plantas, acondicionamiento y manejo de especies arbóreas y arbustivas para el proyecto y apoyo comunitario, por una cantidad aproximada de 7.000 plantas, a través del programa de transferencia de conceptos agroforestales El Loa (financiado por el Gobierno Regional, fondos del Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile, Conaf y FIA).

Por otra parte, se realizó una selección preliminar de ejemplares de especies arbóreas en otros viveros de las regiones I, II, III y IV para el complemento del stock a disposición del proyecto.

Posteriormente, dado el alto interés de la comunidad por requerimiento de plantas por efecto de la promoción y fomento realizado por Conaf y otras instancias regionales tanto para las localidades de precordillera como para el Oasis de Calama, se decidió aumentar la capacidad instalada y mejorar la infraestructura

En este sentido, se aumentó la superficie de invernadero de 24 m2 a alrededor de 90 m2 lo que aumentará la capacidad de producción y acondicionamiento de plantas de 3.000 plantas/año a 25.000 plantas/año, para los próximos períodos.

3.2. Análisis de suelo

Se efectuó una recopilación de antecedentes de los suelos de Chiu-Chiu, Caspana y Turi, considerando aspectos de geomorfología, topografía, fisiografía, erosión, salinidad, textura, productividad y características cualitativas como pH, profundidad y color.

De igual forma, se encomendó la realización de estudios de análisis químico y granulométrico de muestras de suelos colectadas en las zonas de Chiu Chiu y Caspana.

3.3. Caracterización climática

Se analizaron diferentes parámetros agroclimáticos, para la introducción de especies agroforestales, según sea su condición. El análisis comprendió la Cuenca del río Loa y Sub Cuenca del río salado abarcando las localidades de Chiu-Chiu, Lasana, Cupo, Ayquina, Toconce y Caspana en la Provincia de El Loa, II Región.

Las variables climáticas analizadas fueron las siguientes: Temperaturas, Precipitación, Humedad Relativa, Nubosidad, Vientos e Insolación.

A partir de esta variables se analizaron los siguientes parámetros agroclimáticos: temperaturas mínimas, máximas medias mensuales y anuales, período libre de heladas, primera y última helada, período de receso vegetativo, horas de frío anuales, sumas de temperaturas, humedad relativa media en el período estival e invernal, evapotranspiración potencial, déficit hídrico anual, excedente hídrico anual, período seco, período húmedo, índices de humedad estival e invernal e índice de humedad anual. De acuerdo con los valores obtenidos de dichos parámetros, en bibliografías existentes se determinaron las especies posibles a introducir bajo estas condiciones climáticas.(ver anexo 6).

3.4. Caracterización de la Flora

El análisis comprendió una clasificación general de la flora de la II Región, donde se describieron las distintas formaciones vegetales existentes. Se realizó además una caracterización de las especies presentes en las áreas de interés, considerando las altitudes y aspectos geográficos en los que se presentan.

También se ofreció un listado de las especies de acuerdo a su estado de conservación en la Región de tal manera de considerarlo como información importante al momento de la selección de las especies para el Proyecto.

Además de los aspectos de la vegetación natural de las localidades en estudio, se consideraron otras especies que podrían adaptarse de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas, geográficas y topográficas de Chiu-Chiu, Caspana y Turi (ver anexo 2)

3.5. Caracterización de la Fauna

Esta caracterización se realizó principalmente, para conocer la fauna doméstica presente en los lugares de estudio, orientando los diseños agroforestales como prácticas silvopastorales, de acuerdo a los recursos naturales disponibles. Cabe destacar que este tipo de sistema se adecua para algunas localidades, ya que no todas cuentan con ganado en sus sistemas productivos.

También se recopilaron antecedentes bibliográficos y fotografías sobre la fauna silvestre existente y su estado de conservación, de manera de evitar las condiciones que puedan alterar su hábitat natural (ver anexo 3).

3.6. Antecedentes poblacionales

Se analizaron las características generales sobre Chiu-Chiu, Caspana y Turi. En este aspecto se consideró la composición de la unidad familiar para conocer la disponibilidad de mano de obra que existe en las comunidades. También se informó sobre la tenencia de la tierra, los grupos sociales existentes para establecer los contactos respectivos con la población, los sistemas productivos que tienen, las prácticas agroforestales presentes y el uso actual de la tierra (ver anexo 4).

3.7 Sondeo Comunitario

En este caso se entregó la información colectada en los cuestionarios tipo que se aplicaron en la etapa anterior del Proyecto en cada localidad. De este modo se conoce el uso actual de la tierra, el contacto que tiene la comunidad con las instituciones a cargo del fomento forestal, su opinión sobre la creación de un vivero comunitario y la necesidad de árboles que exista en la población (ver anexo 5).

Se utilizó un estudio cualitativo participativo basándose en una entrevista semi estructurada. Esta técnica permitió recoger información sobre temas específicos utilizando como instrumento de trabajo un cuestionario (ver anexo) aplicado en las localidades de Chiu-Chiu, Lasana, Caspana, Toconce, Cupo y Ayquina, Turi, todas pertenecientes a la cuenca del río Loa.

3.8 Establecimiento de los ensayos

Para los efectos de establecer las parcelas de ensayos, tanto en la localidad de Caspana como en Chiu-chiu, se contrató mano de obra de las propias localidades, a efecto de dar a conocer, desde sus inicios, todas las ventajas y beneficios que pueden obtenerse del uso de especies arbóreas y arbustivas en sus propiedades.

En este sentido, con el apoyo técnico necesario se establecieron las parcelas de ensayo sobre la base de la propuesta efectuada durante el desarrollo del proyecto (ver anexo 7).

3.9 Implementación y complemento de sistemas de riego

Para la implementación y complemento de sistemas de riego en las distintas parcelas de ensayo, se utilizó en general, lo siguiente:

Esquema de riego semi manual para las parcelas sector Caspana Alto

Líneas de riego por goteo para cortinas cortavientos en las parcelas de Chacras Viejas en Chiu Chiu.

3.10 Cuidados posteriores y vigilancia

Esta actividad se realizó, en una primera etapa por personal técnico de la Corporación, y a través de la preparación en terreno del personal jornal contratado para establecimiento de los ensayos, se traspasaron paulatinamente las actividades de supervisión, manejo y control de las parcelas de ensayo.

3.11 Supervisión y control de Parcelas de Ensayos

Para la ejecución de esta actividad, se realizaron visitas inspectivas sistemáticas, para la medición y evaluación de los ensayos, a través de formularios, en el cual se especifica la toma de datos respecto de la caracterización de la parcela, caracterización de las plantas y sus condiciones de desarrollo.

3.12 Replantación de parcelas

Luego de la evaluación de cada una de las parcelas de ensayo, y posterior a la temporada de heladas, especialmente en la zona de Caspana, se procedió al reemplazo de los ejemplares muertos y/o severamente dañados, por los eventos climáticos, de acuerdo al mismo sistema de plantación efectuado inicialmente.

Tal etapa queda debidamente registrada para efectos de no alterar el registro estadístico y el nivel de la base de datos, a objeto de configurar plenamente el comportamiento y adaptación efectiva de la especie al medio y al sitio.

- Metodologías especiales para la producción, plantación y mantención de especies forestales.

3.14 Fase de Educación ambiental

En la fase de transferencia técnica de los resultados del proyecto, se establecieron instancias distintas a las comunidades abordadas en el período anterior, esto es, se extendió por medio del Plan de Educación Ambiental, que tradicionalmente ejecuta Conaf en la región, la transferencia y capacitación en manejo de arbolado, agroforestería y forestación en zonas de oasis y valles a organizaciones sociales, escuelas y liceos de la ciudad de Calama, dada la especial condición de ésta como una urbe inserta en un oasis.

Además, se complementó con las primeras entregas de plantas con resultados exitosos en las parcelas de adaptación de especies:

- *Atriplex nummularia*
- *Geoffroea decorticans*
- *Prosopis chilensis*.
- *Prosopis tamarugo*
- *Schinus molle*
- *Parkinsonia aculeata*
- *Caesalpinia spinosa*
- *Acacia saligna*
- *Acacia visco*

3.15 Evaluación y seguimiento:

En la evaluación y seguimiento de las actividades y resultados de los ensayos de adaptación de especies, se efectuó un seguimiento sistemático y no sistemático del avance mensual de las actividades en ambas localidades (Chiu Chiu y Caspana), desarrollado por el equipo técnico conformado por personal de Conaf y el Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional de Antofagasta y Codelco Chile.

4. Actividades y Tareas Ejecutadas

4.1 *Recopilación de antecedentes bibliográficos:*

Durante el desarrollo de esta actividad, se registraron los antecedentes bibliográficos previos, para la generación de los contenidos de los informes técnicos, la estructuración de cuadernillos de diagnóstico y sondeo a la comunidad, las futuras publicaciones y la ejecución del proyecto en general.

4.2 *Relaciones Institucionales:*

Ante la necesidad de relacionar distintas bases de datos de los parámetros edafoclimáticos y ambientales, se han establecido contacto con distintas instituciones para la obtención de éstos (DGA, Universidad Católica del Norte, Universidad de Antofagasta, Seremía de Agricultura, Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional y Codelco Chile, Indap, INE, Ilustre Municipalidad de Calama).

- La Universidad Católica del Norte, se encargó la realización de los análisis de suelo de las localidades de Caspana y Chacras Viejas.

- Programa Agrícola convenio Gobierno Regional Codelco Chile, que aporta el terreno de Chacras Viejas en Chiu-Chiu para la instalación de parcelas demostrativas y aporte adicionales en materiales para las diversas labores realizadas durante el Proyecto y el aporte de infraestructura para la mantención de un vivero de acondicionamiento para las plantas previo a la fase de plantación.

- Ilustre Municipalidad de Calama y Seremía de Agricultura, donde se consiguieron antecedentes bibliográficos de las localidades que se encuentran en la precordillera de la II Región y compromisos de futuras cooperaciones técnicas en torno a los resultados que arroje el presente Proyecto.

- Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre de CONAF II Región, que aportó antecedentes acerca de las condiciones de flora y fauna en el sector en estudio.

De la misma forma, se han concertado reuniones con instituciones interesadas en interactuar con Conaf II Región en los mismos puntos de trabajo que se han definido para la instalación de las Parcelas Agroforestales, en este sentido, reviste

vital importancia, la cooperación técnica y de gestión con el Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional y Codelco Chile, para compartir experiencias en las parcelas demostrativas para la generación de los centros de acondicionamiento de plantas, viveros y plantaciones en las distintas localidades de la Cuenca El Loa.

4.3 *Sondeos a la Comunidad:*

A través de continuas visitas de campo se han establecido contacto con los potenciales beneficiarios (principalmente las comunidades de Chiu Chiu y Caspana) del Proyecto, además de la realización de los diagnósticos respectivos, a objeto de identificar el interés real por incorporar nuevas alternativas de desarrollo agroproductivo a los sistemas tradicionales de cultivo.

Además, mediante visitas efectuadas a las localidades objetos del estudio, se determinó efectuar una proposición de diseños agroforestales en los poblados de Chiu-Chiu y Caspana, y en una segunda fase la localidad de Turi.

Con la información entregada de cada localidad se pretende sensibilizar a la población respecto de las ventajas que puede traerles el Proyecto. En los sondeos se consideran los sistemas productivos tradicionales de cada comunidad y las necesidades de la población.

4.4 *Consultorías, Asesorías y Servicios:*

Para el cumplimiento de algunas de las actividades señaladas en el presente proyecto, se comprometió el servicio de Asesorías Técnicas y Contrato a honorarios en los tópicos de producción de plantas de zonas áridas y semiáridas, extensión forestal, estudios y análisis de suelo.

En el desarrollo de las actividades realizadas también se contó con la asesoría del Ingeniero Forestal y Académico de la Universidad de Chile, Profesor Antonio Vita, experto en zonas áridas, quien aportó su conocimiento en la proposición de los diseños agroforestales y las especies posibles de adaptar en cada localidad.

4.5 *Coordinaciones internas:*

Se realizaron reuniones periódicas permanentes entre el equipo de trabajo destinado exclusivamente al presente proyecto y el personal de Conaf II Región, para la planificación, supervisión y ejecución de las distintas actividades que constituyeron el desarrollo del presente Ensayo.

4.6 *Producción de plantas:*

La actividad de producción de plantas, se dividió en dos períodos de producción, las cuales, se efectuaron en una primera etapa de producción, con un número aproximado de 9.000.- plantas producidas y para una segunda etapa, se realizó la producción de otras 9.000.- plantas, lo cual posibilitó la adecuada selección de las 3.600.- plantas correspondientes a las parcelas agroforestales proyectadas.

Del mismo modo, se ha establecido contacto con viveros forestales de las I, III y IV regiones, a objeto de adquirir ejemplares de especies arbóreas predeterminadas para el presente proyecto.

Las 3.600 plantas proyectadas para el ensayo de adaptación de especies agroforestales se acondicionaron en Chacras Viejas (Chiu-Chiu) antes de su plantación en cada localidad.

Uno de los efectos importantes que ha originado el proyecto, de acuerdo a lo que se esperaba del mismo, era el posible interés por replicar a pequeña escala alguna de las actividades en otras áreas rurales de la cuenca del río Loa; situación que se desarrolló a través del apoyo comunitario por programas de plantación en pequeñas propiedades y con el apoyo del Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile.

Para ello, se perfeccionó la implementación del Vivero y Centro de Acondicionamiento de plantas de Chacras Viejas en la localidad de Chiu-chiu, centro base de distribución de plantas hacia las comunidades rurales del Valle de Calama y de transferencia agroforestales a los habitantes del sector agrícola de la comuna Calama.

4.7 *Establecimiento de los ensayos:*

Para los efectos de establecer las parcelas de ensayos, tanto en la localidad de Caspana como en Chiu-chiu, se contrató mano de obra de las propias localidades, a fin de ir capacitando a algunos beneficiarios, en la estructuración de los distintos diseños, a efecto de dar a conocer, desde sus inicios, todas las ventajas y beneficios que pueden obtenerse del uso de especies arbóreas y arbustivas en sus propiedades.

El establecimiento de las parcelas se basó en las propuestas efectuadas en las etapas anteriores del proyecto que.

4.8 *Diseño y Ubicación de parcelas:*

Los diseños fueron definidos de acuerdo al objetivo del sistema agroforestal, las necesidades de la comunidad, las especies posibles de adaptar y las características de las localidades de Chiu-Chiu y Caspana, localidades que fueron consideradas como áreas de interés para esta etapa del Proyecto. (ver anexo)

4.9 *Cuidados posteriores y vigilancia:*

Las actividades que, en la medida del grado de avance del proyecto, fueron adquiriendo cada vez más importancia, lo constituyeron, la supervisión, manejo, mediciones de los ensayos y control de las actividades de seguimiento y evaluación de los distintos ensayos.

En este sentido, los cuidados posteriores y vigilancia de las parcelas fueron asumidas por técnicos de la Corporación y otros técnicos contratados específicamente para esta tarea, los cuales pautatinamente fueron traspasándose a los beneficiarios directos del proyecto esta actividad. Para ello, además, se desarrolló un programa de transferencia de conceptos agroforestales, a fin de ir entregando y transfiriendo los conceptos necesarios para la implementación de plantaciones agroforestales.

De la misma manera, se desarrollaron planillas manuales y electrónicas de seguimiento y evaluación para las distintas parcelas de ensayo. Además de las mediciones efectuadas en la etapa de acondicionamiento de plantas

En el desarrollo de esta actividad, se establecieron visitas periódicas permanentes a las áreas de distribución de parcelas de ensayos, registrándose sistemáticamente todos los antecedentes significativos del avance de sobrevivencia, prendimiento y crecimiento de las especies utilizadas en cada parcela.

Entre las actividades posteriores desarrolladas, se mencionan las siguientes:

- Confección de protectores para contrarrestar efecto desecante del viento
- Corrección y tutorado de plantas
- Riego permanente de todas las parcelas en ambas localidades

El establecimiento de las parcelas se basó en las propuestas efectuadas en las etapas anteriores del proyecto que.

4.8 *Diseño y Ubicación de parcelas:*

Los diseños fueron definidos de acuerdo al objetivo del sistema agroforestal, las necesidades de la comunidad, las especies posibles de adaptar y las características de las localidades de Chiu-Chiu y Caspana, localidades que fueron consideradas como áreas de interés para esta etapa del Proyecto. (ver anexo)

4.9 *Cuidados posteriores y vigilancia:*

Las actividades que, en la medida del grado de avance del proyecto, fueron adquiriendo cada vez más importancia, lo constituyeron, la supervisión, manejo, mediciones de los ensayos y control de las actividades de seguimiento y evaluación de los distintos ensayos.

En este sentido, los cuidados posteriores y vigilancia de las parcelas fueron asumidas por técnicos de la Corporación y otros técnicos contratados específicamente para esta tarea, los cuales paulatinamente fueron traspasándose a los beneficiarios directos del proyecto esta actividad. Para ello, además, se desarrolló un programa de transferencia de conceptos agroforestales, a fin de ir entregando y transfiriendo los conceptos necesarios para la implementación de plantaciones agroforestales.

De la misma manera, se desarrollaron planillas manuales y electrónicas de seguimiento y evaluación para las distintas parcelas de ensayo. Además de las mediciones efectuadas en la etapa de acondicionamiento de plantas

En el desarrollo de esta actividad, se establecieron visitas periódicas permanentes a las áreas de distribución de parcelas de ensayos, registrándose sistemáticamente todos los antecedentes significativos del avance de sobrevivencia, prendimiento y crecimiento de las especies utilizadas en cada parcela.

Entre las actividades posteriores desarrolladas, se mencionan las siguientes:

- Confección de protectores para contrarrestar efecto desecante del viento
- Corrección y tutorado de plantas
- Riego permanente de todas las parcelas en ambas localidades

- Mantención de sistemas de riego
- Poda sanitarias para recuperación de tejidos dañados por efecto de heladas y viento
- Colecta de semillas de ejemplares de la especie Atriplex nummularia para producción de plantas en vivero

4.10 *Replantación de parcelas:*

Dada, la alta frecuencia de heladas y de regímenes de viento, particularmente ocasionados por el fenómeno "la niña" y en especial en la zona de Caspana bajo, se procedió al reemplazo de ejemplares de la especies *Acacia saligna* y *Leucaena glauca o Acacia visco*, evidenciándose alrededor de un 15 % de mortalidad por efecto de heladas.

En cuanto a las parcelas implementadas en el sector de Chacras Viejas, éstas han desarrollado un poder de adaptación altamente significativo, lo que ha motivado el casi nulo reemplazo de ejemplares, obteniendo crecimientos significativos, especialmente de la especie *Atriplex nummularia*.

4.11 *Acondicionamiento de plantas en vivero para replantación y apoyo comunitario:*

Para efectos de suplir el suministro de plantas para la etapa de replante de parcelas y del apoyo a iniciativas comunitarias en pequeñas propiedades aledañas a las parcelas de adaptación de especies, se efectuó la labor de traslado de plantas desde el Vivero Conaf Antofagasta y Vivero Radomiro Tomic hacia el Vivero de Chacras Viejas.

Para tal efecto, se trasladaron alrededor de 2.000.- plantas de las especies *Prosopis chilensis, Prosopis alba, Leucaena glauca, Parkinsonia acculeata, Acacia saligna y Schinus molle*, entre otras.

Lo anterior, se complementa a las actividades de producción de plantas, proyectadas para 7.000.- plantas anuales (3.500.- plantas por temporada de vivero, en otoño y primavera respectivamente)

4.12 *Capacitación y transferencia técnica:*

Para el desarrollo de esta actividad, se contempló la generación de actividades de extensión y transferencia hacia los habitantes rurales incentivando la forestación masiva con especies forestales con potencialidades dendroenergéticas y de multipropósito.

En este sentido, la población objetivo del programa de transferencia, se compuso por los habitantes beneficiarios de los proyectos forestales y en especial del proyecto FIA/CONAF, que la Corporación desarrolla en las localidades de Chiu-Chiu y Caspana, entre otras localidades (se abordó un plan de transferencia técnica hacia las localidades de San Pedro de Atacama, Toconao y Quillagua).

Los objetivos propuestos que se desarrollaron en el programa fueron, el incentivo del 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, incorporar el árbol en las actividades agrícolas y/o ganaderas tradicionales que desarrollan las comunidades rurales y étnicas de la zona altoandina y ejecutar acciones paralelas a la fase de adaptación de especies a objeto de complementar futuras iniciativas de estudios y continuidad de proyectos que permitan determinar indicadores de productividad y rendimiento de las distintas alternativas productivas que pudieran generarse.

4.13 *Educación Ambiental y entrega de plantas:*

Después del desarrollo de la fase de capacitación y transferencia técnica mencionada en el punto anterior, se efectuaron acciones de educación ambiental incorporando el concepto de manejo y uso del arbolado en valles y oasis con entrega directas de plantas a comunidades y organizaciones de base y desarrollo de acciones para el cambio de conceptos y de actitud con el elemento árbol en las actividades tradicionales que el habitante rural ejecuta normalmente.

En esta fase se entregan los primeros resultados efectivos de las especies que se han podido adaptar a las condiciones bioclimáticas de la cuenca El Loa y se promocionan los mecanismos para postular a los distintos programas que Conaf posee para la forestación en zonas rurales (Programas de forestación en pequeñas propiedades, forestación rural y fomento y control forestal, ley 19.561 de fomento forestal).

4.14 *Implementación y complemento de sistemas de riego:*

Se desarrolló una actividad de implementación de sistemas de riego en las parcelas del sector de Caspana, a objeto de asegurar la disponibilidad permanente de agua para riego, dada la escasa frecuencia de entrega de aguas por canal, que normalmente era entregada por el comité de riego de los habitantes de Caspana, cada 7 a 10 días entre riego y riego.

En este sentido, cabe señalar que se logró establecer riegos constantes, cada 3 a 5 días, lo que posibilita un aporte permanente de riego a las parcelas establecidas en dicha zona.

En las parcelas del sector de Chacras Viejas en la localidad de Chiu Chiu, se amplió la red de sistema de riego, para abordar prácticamente todas las cortinas cortavientos dispuestas en el área

4.15 *Evaluación y seguimiento*

El equipo técnico de Conaf, en conjunto con profesionales del Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional de Antofagasta y Codelco Chile, desarrollaron las actividades de evaluación y seguimiento de todas las fases y actividades comprometidas para la presente etapa.

En este sentido se ejecutaron las siguientes actividades:

- Visitas periódicas de campo a parcelas del sector Caspana bajo y alto.
- Control y supervisión permanente de las parcelas de Chacras Viejas en la localidad de Chiu Chiu por presencia continua de personal técnico en el área.
- Mediciones, tomas y registros de datos en ambas localidades.
- Control y supervisión de producción de plantas para fase de transferencia técnica.

4.16 *Ampliación de capacidad instalada vivero-invernadero Chacras Viejas:*

Dado el alto interés manifestado por la comunidad y en especial por parte de la empresa privada por apoyar actividades de forestación y basados en los primeros resultados del presente proyecto; Conaf y el Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional de Antofagasta y Codelco Chile, ejecutaron la ampliación de la capacidad instalada del vivero - invernadero en Chacras viejas con el propósito de aumentar significativamente la producción de plantas forestales.

Se plantea una producción potencial de alrededor de 25.000 plantas/año con especies nativas y adaptadas con éxito por el presente proyecto de Adaptación de especies, y cuyo mercado objetivo principal se centraría en abastecer de plantas para la recuperación del oasis de Calama y localidades interiores de la Cuenca El Loa.

5. Problemas Enfrentados

- El problema más común enfrentado en este período, por efecto de la escasa disponibilidad de información, dado por la poca relevancia que a nivel regional posee el sector agrícola, se presentó en la solicitud de información de los diversos tópicos, a entidades gubernamentales, observándose una lenta recepción de éstas y en algunos casos no obteniéndose respuesta.

  Una medida necesaria para paliar tales inconvenientes, fue de informar a los distintos departamentos públicos tales como: Dirección General de Aguas II Región, Seremi de Agricultura II Región, Corporación Nacional de Desarrollo Indígena II Región, sobre el proyecto de Adaptación de Especies Agroforestales en las Cuencas del Río Loa y Salado, lo que posibilitó en alguna medida la voluntad por recabar los antecedentes necesarios para configurar e implementar el presente proyecto de manera adecuada.

- El efecto de no compatibilizar el comportamiento organizacional de las comunidades, por cuanto, no se lograban programar reuniones dentro de la semana, en algunas comunidades, ocupando sólo el día domingo para sus reuniones de interés social o de visitas de carácter técnico; la medida que se consideró para ello, fue programar las reuniones con un mes de anticipación a fin de participar con ellos en las reuniones comunitarias dominicales.

  En este sentido, las entrevistas propiamente tal y el reunir a varias personas al mismo tiempo resulta difícil y lento, lo que implica ajustarse al tiempo de los pobladores (tiempo que gira en torno a la actividad productiva o a la disponibilidad de reuniones dominicales de la comunidad) y al interés que manifiesten ellos por los proyectos propuestos.

- Otro de los problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto, se relaciona con algunos inconvenientes en el traslado de los materiales para el cercado de las parcelas del ensayo, dada la dificultad de acceder a los sitios de

estudio y a las distancias que esto involucra y la posterior plantación efectuada en cada una de las parcelas.

- La permanente rotación de personal técnico y administrativo asignado al proyecto, por efecto de las mejores ofertas de trabajo en la región, provocó una demora en el análisis de los datos para obtener la información necesaria a objeto de estructurar los informes financieros y técnicos correspondientes; como consecuencia de ello, fue necesario postergar la presentación de los informes respectivos.

  De acuerdo a lo informado en este mismo punto, respecto de la rotación de personal técnico y administrativo, se debe señalar que esta situación se atribuyó a dos motivos principales:

- Gran diferencial de nivel de sueldos entre el estamento público (servicio público) y la empresa privada

- Decisión de tipo personal, por traslado a otras regiones del país (situación que se repite constantemente a todo nivel de empresa, en la región).

- El efecto de las heladas afectó significativamente a las plantas de los sectores bajos de las parcelas de Caspana; por cuanto, entre los meses Marzo y Septiembre se registran heladas muy frecuentes y de alto rango de permanencia en el sector, por efecto de la escasa presencia de vientos y la exposición a la que están expuestas las parcelas en ese sector. No obstante lo anterior, se evidencia una recuperación de las plantas en el período estival.

- La situación hídrica compleja en cantidad y calidad de aguas, aún cuando, se evidencia el aprovechamiento de aguas tratadas para enfrentar la demanda por recursos forestales

- Efecto de presencia de vientos del tipo chorro provocados por primeros frentes de mal tiempo del año, con velocidades que alcanzaron a 150 km./hr., principalmente en la zona de Chiu Chiu, durante los años 1997 y 1998

6. Calendario de Ejecución

Etapa	Fecha de inicio	Fecha de término
Primera Etapa Caracterización Ambiental Sondeo Comunitario Análisis de Suelo Selección de Especies Diseño de Ensayos Producción de Plantas	01.12.1996	30.05.1997
Segunda Etapa Producción de plantas Establecimiento de Ensayos Evaluación y Seguimiento	01.06.1997	30.10.1997
Tercera Etapa Establecimiento de Ensayos Cuidados y supervisión Evaluación y Seguimiento Producción de Plantas	01.11.1997	30.05.1998
Cuarta Etapa Establecimiento de Ensayos Supervisión y manejo Muestreo y Mediciones Producción de Plantas Evaluación y Seguimiento	01.06.1998	30.10.1998
Quinta Etapa Establecimiento de Ensayos Supervisión y manejo Muestreo y Mediciones Producción de Plantas Evaluación y Seguimiento	01.11.1998	30.05.1999
Sexta Etapa Supervisión y manejo Muestreo y Mediciones Producción de Plantas Evaluación y Seguimiento	01.06.1999	30.10.1999

7. Difusión de Resultados Obtenidos

- La presentación de los objetivos y aspectos relacionados al Proyecto FIA/CONAF ha sido difundida por la Fundación de Comunicaciones del Agro (FUCOA), la que ha coordinado la difusión a escala local y nacional.

- Entrevistas diarios el Mercurio de Antofagasta y El Loa
- Reportaje Sección Agrícola Canal de Televisión La Red

- En la comuna de El Loa, se efectuaron entrevistas radiales donde también se difundieron los aspectos generales del Proyecto. Esto se efectuó en espacios radiales de la radio rural San Pedro de Atacama y la radio rural Sensación El Abra, en forma permanente

- También se realizó una publicación en el diario Las Últimas Noticias de Santiago durante el mes de Agosto de 1997.

- Desarrollo de un programa de transferencia de conceptos agroforestales, con financiamiento del Gobierno Regional, para la capacitación de los habitantes de zonas rurales en materias afines al proyecto.

- Presentación de experiencia en taller "Situación Actual y Futura del Río Loa", efectuado durante el mes de mayo de 1998.

- Presentación de experiencia en Comité de Trabajo de Manejo Sustentable del Valle Calama durante 1998.

- Programa de Difusión conjunta con Programa Agrícola Codelco Chile y Conaf desarrollándose durante el segundo semestre del año 1998.

- Presentación de experiencia en talleres de trabajo 1 y 2 de la Macrozona Norte (Conaf I, II, III y IV Regiones)., años 1997 y 1998

- Presentación de experiencias en Curso de Capacitación con la comunidad de Chiu-Chiu, evento auspiciado por Codelco Chile, en noviembre de 1998.

- Programa de Difusión conjunta con Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile y Conaf. Durante el año 1999

- Plan Comunicacional y Relaciones Públicas acción Programa Agrícola
- Comité Sustentabilidad del Oasis de Calama, Gobierno Provincial El Loa

8. Conclusiones y Recomendaciones

- En general las comunidades se manifestaron interesadas en realizar un estudio previo para verificar la factibilidad del prendimiento de árboles forestales.

- Los pobladores están conscientes de la dificultad de prendimientos de las plantas, identificando incluso las posibles variables que estarían afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas (heladas, vientos, salinidad de la tierra, salinidad de las aguas, cloración de las aguas, calidad de la tierra, etc.).

- La adaptación de especies forestales es reconocida como una importante necesidad ya que este recurso es escaso en la zona, de hecho muchas de las especies que allí existen, ya sean árboles frutales o forestales no son nativas sino que originarias de otras localidades, especialmente de la comuna de San Pedro de Atacama.

- Con los antecedentes colectados acerca de las características poblacionales, de suelo, flora y fauna, ha permitido realizar un diagnóstico acerca de las condiciones imperantes en la zona de estudio. También se consideró la información recopilada en el primer informe de avance respecto a las características edafoclimáticas.

- El diagnóstico efectuado permite realizar propuestas para diseñar estructuras agroforestales que se adecuen a las localidades de Chiu-Chiu, Caspana y Turi.

- Las especies propuestas y con resultado positivo, son aquellas que lograron sobrellevar con éxito las condiciones de sitio de cada localidad donde se instalaron. Las plantas se encuentran disponibles en el vivero de Antofagasta, aunque se proponen además, otras que aún no se producen en la II Región.

- De los resultados obtenidos, en términos de adaptación a la zona, las especies con mejor respuesta hasta el momento son; Atriplex nummularia y Tamarix gallica, en formaciones de cortinas cortavientos y deslindes, y Prosopis alba, Prosopis chilensis y Leucaena glauca en parcelas con zanjas de infiltración y medialuna entre futuras terrazas de cultivos.

- Se recalca la necesidad de reforzar un programa de transferencia de mayor alcance y duración a objeto de concienciar y traspasar de manera efectiva los beneficios y ventajas de experiencias similares en las región. En este sentido, el Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile en conjunto con Conaf II Región y recientemente la División Radomiro Tomic de Codelco Chile, han desarrollado y planificado una serie de actividades que permitirán incorporar a mediano plazo los elementos de transferencia técnica necesarios para traspasar las experiencias de este y otros proyectos actualmente en ejecución.

- Dada la coyuntura e interés por desarrollar actividades forestales, en desmedro de la actividad agrícola, frutal o ganadero, dado por las orientaciones establecidas y sugeridas por la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, el Comité de Manejo Sustentable del Valle de Calama, la empresa privada y otros actores del ámbito regional, en orden del aprovechamiento de las aguas, que por su baja calidad y cantidad permitirían el desarrollo de proyectos de orientación principalmente forestal y ornamental, ha dado pauta para potenciar el proyecto casi exclusivamente a la adaptación de especies de carácter forestal, a objeto de cubrir la urgente necesidad de resultados para disponer proyectos forestales sustentado sobre bases técnicas sólidas y netamente regionales.

- Se debe dar inicio a la segunda fase productiva del proyecto, la cual deberá ser orientada a la confección de terrazas de cultivos en los sectores de Caspana e implementar cultivos agrícolas en la localidad de Chiu Chiu. Lo anterior, en conjunto con la comunidad o bien a través del Programa Agrícola convenio Gobierno Regional y Codelco Chile.

9. Anexos

Anexo 1: Caracterización del suelo
Anexo 2: Flora nativa existente y otras especies posibles de adaptar
Anexo 3: Antecedentes sobre fauna silvestre y ganado doméstico
Anexo 4: Antecedentes poblacionales de la zona de estudio
Anexo 5: Sondeo comunitario
Anexo 6: Caracterización Agroclimática
Anexo 7: Diseños agroforestales propuestos
Anexo 8: Croquis de distribución parcelas sector Chacras Viejas Chiu-chiu
Anexo 9: Ubicación parcelas de ensayo
Anexo 10: Etapas de trabajo programa de transferencia de conceptos agroforestales; proyecto FNDR.
Anexo 11: Cuadro de resultados diagnósticos localidad de Caspana
Anexo 12: Cuadro de resultados diagnósticos localidad de Chiu – chiu
Anexo 13: Plan forestal para la sustentabilidad del Oasis de Calama
Anexo 14: Registro Fotográfico

10. Bibliografía Consultada

BENEDETTI, S. 1992.

Sistemas agroforestales. Ciencia e Investigación Forestal. Vol.6 N°2.

BENEDETTI, S. y VALDÉS, J. 1996.

Prácticas Agroforestales Tradicionales en la Zona Árida y Semiárida de Chile. CONAF.

CONSECOL.1988

Diagnóstico Agrícola de la Provincia El Loa. Secretaría Regional de Planificación y Coordinación, II Región. 1 y 2 Volúmenes.

CONAF/DFPA, 1993.

Potencial Agroforestal en la Zona de precordillera de las Regiones I y II de Chile. Proy. Desarrollo Forestal Participativo de los Andes. FAO/GOB. HOLANDA/CONAF. Documento Técnico N°4. La Serena. Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA). 1997.

Plan de Acción Regional Ambiental. II Región de Antofagasta. Vol. 2. Informes sectoriales grupos de trabajo.

CRUZ, P. 1995.

El álamo: Tras un espacio propio. Chile Forestal N°233.

FONDO DE SOLIDARIDAD E INVERSIÓN SOCIAL (FOSIS). 1993.

Informe II Región de Antofagasta.

FUNDACION CHILE.1993

Diagnostico del uso y evaluación de los recursos suelo, clima y agua en comunidades étnicas de la provincia El Loa.

GAJARDO, R. 1983.

Sistema básico de Clasificación de la Vegetación Nativa Chilena. U. de Chile. Fac. Cs. Agr. y Forestales. Dpto. de Silvicultura.

GAJARDO, R. 1994.

La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial universitaria.

INFANTE, A. y PETIT, J. 1994.

Cortinas rompevientos: Un método natural y efectivo. Chile Forestal Nº 219. p. 6-9.

LOJAN, L. 1992.

El verdor de los Andes: Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Ecuador. Proyecto FAO/Desarrollo forestal participativo en los Andes.

MARTICORENA, C. y RODRÍGUEZ, R. 1995.

Flora de Chile. Vol. 1. Universidad de Concepción.

MIN.OBRAS PUBLICAS.1997

Dirección General de Aguas. Publicación de Meteorología II Región.

M.O.P.1986.

Balance Hídrico Nacional I I Región.

PADILLA, S. 1993.

Potencial agroforestal en la zona de precordillera de las regiones I y II de Chile. Serie Doc. Téc. N°4. FAO/Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes-Chile.

PERALTA, M. 1971.

Suelos de regiones naturales de conservación. Bol. Téc. N°24. Escuela Ingeniería Forestal. Universidad de Chile.

PERALTA, M. 1976.

Uso, Clasificación y Conservación de Suelos. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Chile.

PROYECTO MEJORAMIENTO DEL USO Y PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA (L.U.P.E). 1992.

Manual Práctico de Agroforestería. Secretaria de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras.

SANTIBAÑEZ, F., LUZIO, W., VERA, W, ETIENNE, M. y LAILHACAR, S. 1982.

Análisis de los Ecosistemas de la II Región. Corporación de Fomento de la Producción

(CORFO). Universidad de Chile. Fac. Cs. Agr. y Forestales. Dpto. Producción animal.

SECRETARIA REGIONAL DE PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN II REGIÓN (CONSECOL). 1988.

Diagnóstico Agrícola de la Provincia de El Loa. Consultores Ecológicos y Ambientales Ltda. Informe final. Vol. I y II.

SERRA, M.T. 1997.

Chile. En: FAO (Ed.), Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas N°12. FAO/PNUMA.

TALLER DE ESTUDIOS REGIONALES (TER). 1994.

Diagnóstico Base para la Implementación del Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes-Chile. FAO/DFPA-GCP/CHI/021/NET.

ANEXO Nº1

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. INTRODUCCIÓN

Para el manejo agroforestal en zonas rurales, uno de los aspectos importantes de conocer es el reconocimiento de las características ambientales de cada lugar, a objeto de realizar un diagnóstico adecuado de las distintas situaciones que se presenten; éstas pueden variar mucho de un sector a otro, por lo tanto es ideal identificar las características especificas que existan en cada localidad.

En este marco, las características ecológicas más relevantes de analizar son el clima, la flora, la fauna, la disponibilidad de agua y las características del suelo.

En el presente capítulo, se analizan las características de suelo con el propósito de referenciar la calidad del sitio y lograr una adecuada selección y adaptación de especies en sistemas con diseño agroforestal.

El análisis se basa en revisión bibliográfica de los lugares en estudio, es decir, las localidades ubicadas en la cuenca superior del Loa y la subcuenca del río Salado, que comprenden a Chiu-Chiu, Caspana y Ayquina-Turi entre otros.

Con la colaboración de la Universidad Católica del Norte, se realizó un análisis granulométrico de algunas muestras obtenidas en terreno. Este se efectuó bajo la escala de Wenthworth, considerándose el tipo de grano y el peso de las muestras según la apertura del tamiz. En cada caso se realizó una representación gráfica de la situación.

Por otra parte, en Servicios Químicos Ltda. se realizó un análisis químico de las muestras.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Caracterizar los suelos del área de estudio, es decir, Chiu-Chiu, Caspana y Turi, para conocer aquellos que sean adecuados a la implementación de sistemas agroforestales.

Objetivos específicos

- Caracterizar la geomorfología y características generales del suelo.
- Analizar composición granulométrica existente.
- Determinar los suelos más adecuados para el desarrollo de las especies que se propongan en los diseños agroforestales.

III. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Antecedentes generales

La zona sujeto de estudio se encuentra bajo la clasificación de "Región de Desierto interior", la cual, se caracteriza por presentar sedimentos fluviales o salinos (salares) y suelos con rojos desérticos; hacia el sector más al norte de esta región, los suelos son de color gris en tanto que hacia el sur, predominan las coloraciones rojizas.

El horizonte A es delgado (5-10 cm de espesor) de texturas gruesas (gravas), extraordinariamente pobre en materia orgánica, generalmente calcáreo. En muchas áreas la superficie es lo suficientemente firme para evitar una erosión significativa por viento. El horizonte B tiene en general de 5 a 40 cm de espesor, más rojo, de textura más fina y con un mayor contenido de materia orgánica que el horizonte A. Este horizonte B es calcáreo. En algunos casos descansa sobre un horizonte C cálcico con valores de pH 8.2 o más. Este horizonte corresponde en algunos casos a una estrata salina (sulfato de calcio y cloruro de sodio) con espesores que alcanzan a un metro.

Otros suelos (litosoles) son muy delgados, menos de 10 cm de espesor y descansan o pasan gradualmente a un material generador de nitrato de sodio.

En la zona de tendencia desértica existen algunos valles regados en el extremo Norte y en la latitud 22°S.

Hacia el interior de la zona de tendencia desértica se encuentra la Cordillera de los Andes que recibe influencia tropical y que corresponde al Altiplano. Los suelos son muy delgados, no alcanzan a 20 cm, pedregosos, de texturas sueltas y corresponden a Suelos Grises de Desierto (Peralta, 1971).

Fisiografía y Geomorfología

La precordillera y cordillera andina del norte del país varían altitudinalmente entre los 3.000 y 4.500 m.s.n.m., aunque las cumbres más altas sobrepasan los 5.000 m.s.n.m. (Peralta, 1976).

La fisiografía, en general es abrupta. El paisaje se compone de lomajes y colinas precordilleranas y un núcleo montañoso escarpado, surcado por quebradas, de las cuales algunas mantienen utilización agrícola en sus partes bajas.

Las unidades sujeto de estudio presenta cierta heterogeneidad litológica. En el área precordillerana los materiales son principalmente sedimentos volcánicos de origen terciario, ignimbritas, riolíticas a dacíticas e inclusiones de materiales cuaternarios-volcánicos y andesítico-basáltico. El núcleo cordillerano está compuesto de rocas volcánicas riolíticas a basálticas, cretáceas y areniscas, conglomerados y brechas volcánicas andesíticas jurásicas. Ocasionalmente como inclusiones, aparecen rocas terciarias graníticas.

Existen formaciones columnares en las cercanías de Toconce y Caspana que se pueden explicar por procesos erosivos hídricos antiguos. Dado que este material presenta características de toba con fracturas horizontales y verticales, se desprenden de la masa lítica enormes bloques que dejan expuestas superficies nuevas, con aspecto de grandes murallas o columnas. Este fenómeno continua en la actualidad y está favorecido por las grandes oscilaciones térmicas de la zona.

Los procesos de erosión hídrica antigua han disectado la formación, originando quebradas profundas, que actualmente mantienen pequeños cauces carentes de energía para continuar con el proceso erosivo.

En el área montañosa de esta unidad geomorfológica, las pendientes son mayores, las laderas de los cerros son escarpadas y rocosas, entre los cuales existen quebradas profundas y estrechas (Santibañez et al, 1982).

Haciendo un transecto, los suelos presentan una graduación de oeste a este que se manifiesta en una alteración progresiva de los materiales parentales y un mayor desarrollo de perfiles; esto se basa en la destrucción mecánica por efecto del clima, una influencia de elementos orgánicos, formación de arcillas y acumulación de carbonatos en el perfil.

En el sector precordillerano, en un paisaje de planos inclinados muy disectado, lomas y colinas, se encuentran suelos litosólicos y regosólicos, con escaso o ningún desarrollo de horizontes y muy delgados (Peralta, 1976).

En algunos sectores los suelos derivan de cenizas volcánicas pumicéticas e incluso, en sectores, el material volcánico endurecido (liparitas) se encuentra en la superficie.

Al este de la cordillera, se encuentran unas cumbres altas, donde los suelos tienen un carácter semidesértico, debido a una mayor humedad, se aprecia desarrollo de horizontes y un perfil mejor estructurado. Los suelos predominantes son litosoles y otros con evolución hacia suelos pardos cálcicos y pardos no cálcicos (sin acumulación de carbonatos).

Se presentan formaciones aluviales y coluviales recientes y unidades de suelos antropomórficos (terrazas de cultivo construidas en las laderas). En las partes más altas y abruptas son frecuentes importantes extensiones de afloramientos rocosos sin presencia de vegetación, principalmente por el clima muy frío de altura.

Antecedentes del sector en estudio

La productividad agrícola está ligada a una serie de factores del medio, de los cuales el suelo se destaca como uno de cierta importancia. La productividad de los suelos del área está en gran medida ligada a la presencia de sales y elementos tóxicos tales como boro, cloruros y sodio, en cantidades que superan los niveles de tolerancia de las especies vegetales.

Además el recurso suelo es altamente susceptible a la degradación, sea ésta hídrica, eólica o antrópica. Las pérdidas de suelo por erosión se producen naturalmente por escurrimiento superficial del agua lluvia y por la acción del viento. La gestión inadecuada del hombre para utilizar y proteger los recursos naturales

renovables, ha alterado el equilibrio ecológico del sistema suelo-agua-flora-fauna de gran parte de los ecosistemas frágiles del país.

Es así como muchas de las prácticas convencionales de explotación agrícola contribuyen en gran medida a la aceleración de los procesos naturales de erosión. A pesar de no contar con un catastro y una evaluación adecuada de los procesos erosivos a nivel nacional, un estudio hecho por CORFO en 1979 indica que en la II Región, de un área de 2.681.600 has estudiadas, aproximadamente 2.400.000 has se encontraban en un estado grave de erosión, siendo las áreas más erosionadas aquella en la zona altiplánica.

Se debe establecer que los niveles de salinidad son variables, destacando los niveles bajos de Caspana, Ayquina, Lasana, Toconao y Socaire. En cambio en Calama se registran contenidos salinos elevados, debido a las condiciones de drenaje y calidad del agua utilizada.

Gran parte de los suelos dedicados actualmente a la agricultura en estas localidades, poseen limitaciones debido a la presencia de sales y boro, particularmente en Calama, Chiu-Chiu y Lasana. Estas limitaciones alcanzan grados críticos en el área agrícola cercana a Calama, donde se reduce drásticamente la gama de especies posibles a cultivar. En diferentes localidades la salinidad de los suelos cultivados no necesariamente impide el desarrollo de diversos cultivos, pero sí restringe la productividad, particularmente en el caso de frutales.

Cloruros también alcanzan niveles elevados en Peine, Toconao, Calama y Lasana, sumando sus efectos negativos a los del boro. Todas estas consideraciones permiten asociar los problemas de producción y desarrollo de las especies vegetales, en gran medida, con problemas de toxicidad.

A estas características señaladas, se debe agregar la limitada capacidad de retención de agua, consecuencia de la predominancia de suelos con texturas arenosas y pedregosas. El sistema de riego también influye en la salinidad de los suelos, ya que en la mayoría de las zonas áridas, esta salinidad se genera por acumulación de sales debido a una mala eliminación de estas por lavado, situación a la cual se agrega frecuentemente el aporte de elementos tóxicos, a través del agua de riego (CONAMA, 1997).

Suelos de Chiu-Chiu

El valle de Chiu-Chiu se ubica al noreste de Calama en los márgenes del río Loa. Sus mejores suelos corresponden a las terrazas cercanas al río Loa, donde se han depositado materiales arenosos que los han originado. Estos suelos ocupan una posición ligeramente más alta que los otros; lo que ha permitido un drenaje natural hacia el río. Mientras los derrames cargados de sales han elevado el grado de salinidad de los suelos cercanos a este río. Se puede inferir así, que uno de los factores que incide fuertemente en la productividad de los suelos de la zona es la salinidad.

Las texturas dominantes de estos suelos son franco arenosas o arenosas en superficie y de tipo medias a francas en profundidad, lo que limita la capacidad de almacenamiento de agua del perfil. La existencia de estratas de textura medianamente finas en el perfil mejora este aspecto, pero afecta las condiciones de manejo del suelo.

En Chiu-Chiu hay un 56% de la superficie afectada por salinidad severa o muy severa, que corresponden a sectores mal drenados las llamadas vegas, pero existe un 34% (284 ha) con salinidad ligera.

La situación de salinidad ligera en Chiu-Chiu en comparación con Calama, en condiciones de drenaje bueno o moderado se debe a la mejor calidad del agua de riego.

La baja productividad de los suelos en Chiu-Chiu, al igual que en toda la Provincia del Loa, se debe a la alta salinidad de los suelos, y esto, asociado al alto porcentaje de boro y cloruros, permite inferir problemas de toxicidad en la producción y desarrollo de especies vegetales (TER, 1994).

Suelos de Caspana

En Caspana, entre otros ecosistemas, se encuentra el coironal, ubicado sobre los 4.000 m.s.n.m. Los suelos descritos en este sector, ubicados en el camino de Caspana a Tatio, se encuentran en posición de cerro con pendientes máximas de 20%.

Se trata de suelos muy delgados, de textura gruesa y estructura de grano simple desarrollados sobre un sustrato rocoso afanítico de origen volcánico. Presentan color pardo rojizo y tienen gravas y raíces abundantes en el horizonte superficial.

Son suelos con bajo contenido de materia orgánica y caracterizados por una gran cantidad de arena (Santibañez et al, 1982).

Suelos de Turi

Turi presenta un ecosistema de vega, donde el suelo se encuentra en una posición fisiográfica similar a los suelos que caracterizan los bofedales, es decir, ocupa una posición baja, depresiva, de cuenca. La pendiente varía entre un 0 y un 1%.

El suelo de vega en los Baños de Turi, es ligeramente profundo y desarrollado en condiciones de drenaje restringido. De textura moderadamente fina en superficie y fina en profundidad. Presenta débil desarrollo de estructura en superficie y es masiva en profundidad.

Posee un color pardo oscuro con oxidaciones en el horizonte superficial y en profundidad desarrolla colores claros hasta llegar a un horizonte gleyzado. Hay raíces hasta los 66 cm de profundidad, donde se encuentra el nivel freático. El suelo es fuertemente calcáreo en todo el perfil.

En la superficie del suelo se observan eflorescencias localizadas en la parte más baja del microrelieve. Aquí, la "Grama salada" (*Distichlis spicata*) se presenta muy rala. En los lugares donde no hay eflorescencias, esta especie se presenta muy vigorosa y concentrada.

Con respecto a la caracterización física y química del suelo en el sector de Baños de Turi (entre Toconce y Ayquina), a 2.900 m.s.n.m, se tiene que el pH es alto, entre 9,0 y 9,2. Al mismo tiempo se observa que el contenido de materia orgánica es relativamente alto, el horizonte superficial presenta un color pardo a pardo oscuro y es de textura franco arcillo limosa (Santibañez et al, 1982).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO

El análisis granulométrico de las muestras de suelo obtenidas de tres distintas procedencias, se realizó en la facultad de Ingeniería y Ciencias Geológicas de la Universidad Católica del Norte. Éste se efectuó bajo la escala de Wenthworth, practicados en seis muestras, de las cuales dos fueron de Turi, dos de Chacras Viejas y dos de la Quebrada Grande en Caspana.

A continuación se presenta el análisis efectuado

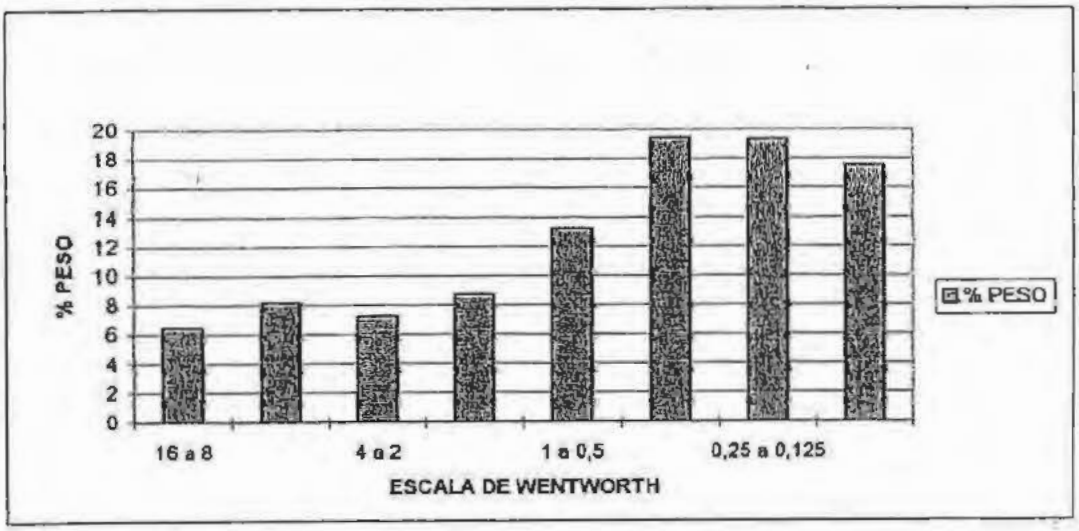
1. MUESTRA : TURI M-1

Peso inicial de la muestra : 919 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 917,21 gr.
Porcentaje de recuperación : 99,80 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA TURI M-1

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	59,14	6,45	6,45
4	8 a 4	Guijarro pequeño	74,70	8,14	14,59
2	4 a 2	Granulo	66,86	7,28	21,87
1	2 a 1	Arena muy gruesa	80,16	8,74	30,61
500	1 a 0,5	Arena gruesa	120,91	13,18	43,79
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	178,23	19,43	63,22
125	0,25 a 0,125	Arena fina	176,87	19,28	82,50
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	160,34	17,48	99,98

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA TURI M-1



Descripción del sedimento : Arena mediana a fina limosa, con guijarros.

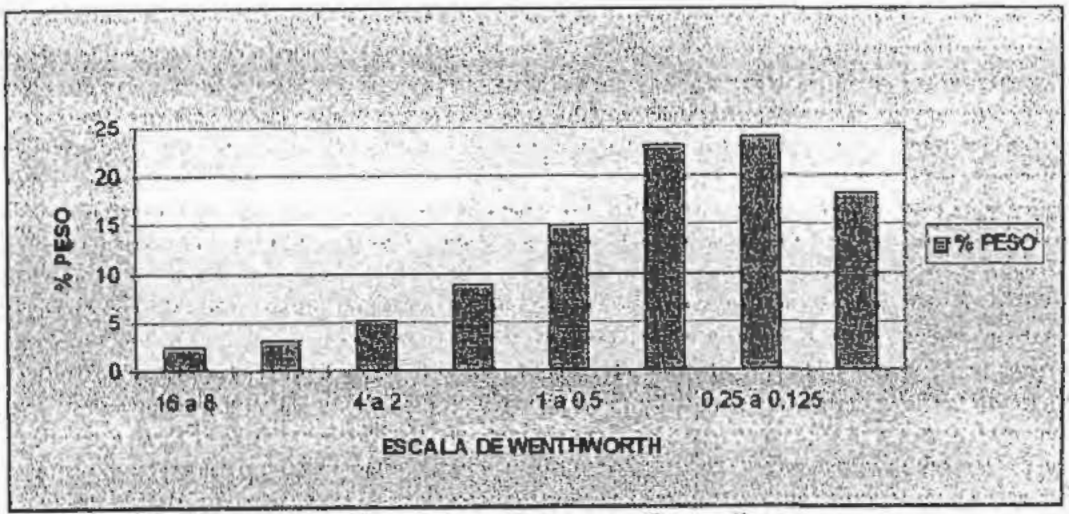
2. MUESTRA TURI M-2

Peso inicial de la muestra : 743,43 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 724,96 gr.
Porcentaje de recuperación : 97,52 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA TURI M-2

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	17,31	2,39	2,39
4	8 a 4	Guijarro pequeño	23,00	3,17	5,56
2	4 a 2	Granulo	38,16	5,26	10,82
1	2 a 1	Arena muy gruesa	64,23	8,86	19,68
500	1 a 0,5	Arena gruesa	108,34	14,94	34,62
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	167,74	23,14	57,76
125	0,25 a 0,125	Arena fina	173,98	23,99	81,75
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	132,20	18,23	99,98

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA TURI M-2



Descripción del sedimento : Arena fina a mediana, limosa.

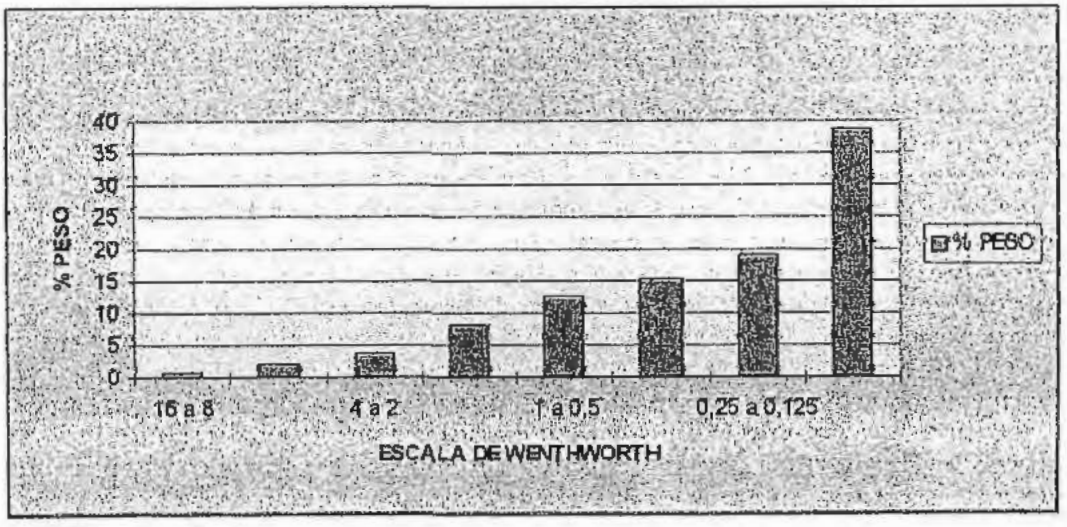
3. MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-1

Peso inicial de la muestra : 509,30 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 507,18 gr.
Porcentaje de recuperación : 99,58 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-1

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	3,60	0,71	0,71
4	8 a 4	Guijarro pequeño	9,70	1,91	2,62
2	4 a 2	Granulo	18,87	3,72	6,54
1	2 a 1	Arena muy gruesa	40,48	7,98	14,52
500	1 a 0,5	Arena gruesa	64,12	12,64	27,16
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	77,19	15,22	42,38
125	0,25 a 0,125	Arena fina	96,94	19,11	61,49
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	196,28	38,70	100,00

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-1



Descripción del sedimento : Limo arenoso.

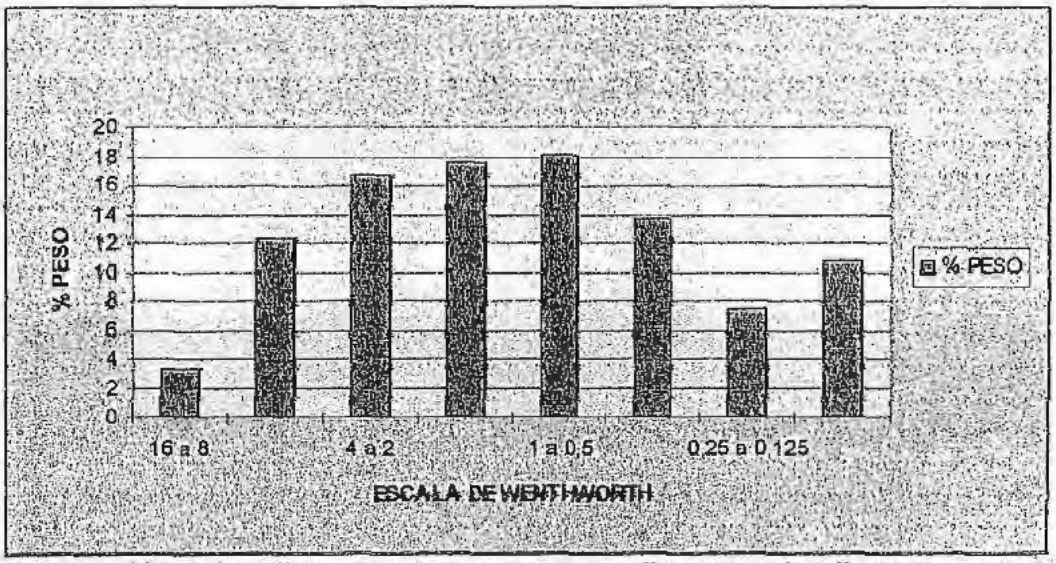
4. MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-2

Peso inicial de la muestra : 684,71 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 677,39 gr.
Porcentaje de recuperación : 98,93 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-2

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	22,50	3,32	3,32
4	8 a 4	Guijarro pequeño	83,43	12,32	15,64
2	4 a 2	Granulo	113,38	16,74	32,38
1	2 a 1	Arena muy gruesa	118,73	17,53	49,91
500	1 a 0,5	Arena gruesa	122,67	18,10	68,01
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	92,96	13,72	81,73
125	0,25 a 0,125	Arena fina	50,63	7,47	89,20
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	73,09	10,79	100,00

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA CHACRAS VIEJAS M-2



Descripción del sedimento : Arena gruesa guijarrosa, algo limosa.

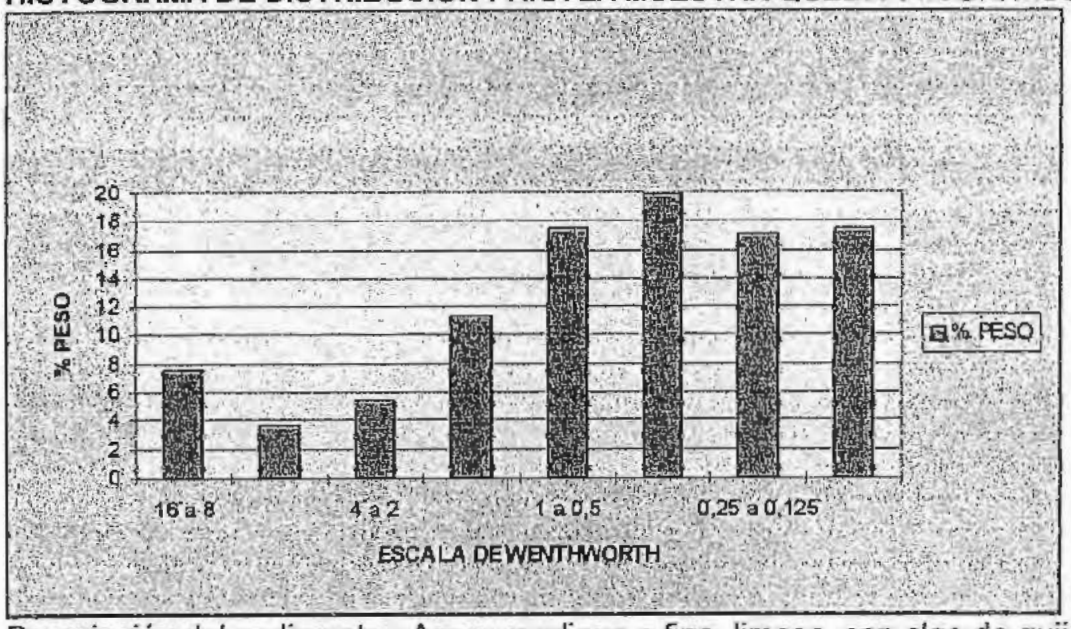
5. MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-1

Peso inicial de la muestra : 444,00 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 439,00 gr.
Porcentaje de recuperación : 98,87 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-1

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	33,00	7,52	7,52
4	8 a 4	Guijarro pequeño	16,00	3,64	11,16
2	4 a 2	Granulo	24,00	5,47	16,63
1	2 a 1	Arena muy gruesa	50,00	11,39	28,02
500	1 a 0,5	Arena gruesa	77,00	17,54	45,56
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	87,00	19,82	65,38
125	0,25 a 0,125	Arena fina	75,00	17,10	82,48
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	77,00	17,54	100,00

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-1



Descripción del sedimento : Arena mediana a fina, limosa, con algo de guijarros.

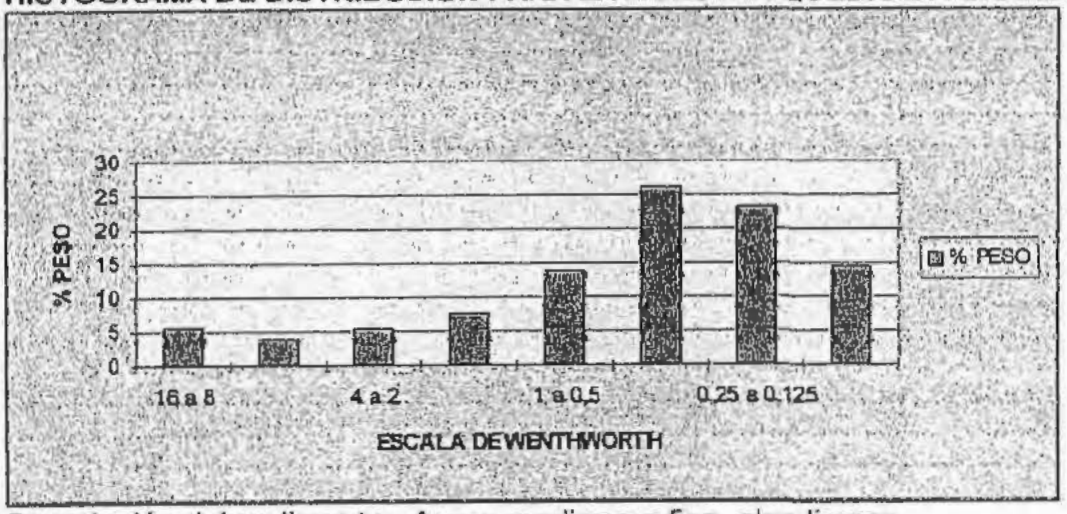
6. MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-2 (CASPANA)

Peso inicial de la muestra : 567,00 gr.
Peso recuperado de la muestra tamizada : 557,90 gr.
Porcentaje de recuperación : 98,39 %.

CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS DEL TAMIZADO DE LA MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-2

Apertura tamiz	Escala de Wenthworth (en mm)	Tipo de grano (Wenthworth)	Peso (gr.)	% Peso	Peso acumulado
8	16 a 8	Guijarro mediano	31,50	5,65	5,65
4	8 a 4	Guijarro pequeño	20,60	3,69	9,34
2	4 a 2	Granulo	29,20	5,23	14,57
1	2 a 1	Arena muy gruesa	42,20	7,56	22,13
500	1 a 0,5	Arena gruesa	77,60	13,90	36,03
250	0,5 a 0,25	Arena mediana	146,10	26,19	62,22
125	0,25 a 0,125	Arena fina	129,60	23,23	85,45
Reservorio	0,125 a 0,0625	Arena muy fina y limo-arcilla	81,10	14,53	99,98

HISTOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA MUESTRA QUEBRADA GRANDE M-2



Descripción del sedimento : Arena mediana a fina, algo limosa.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS MUESTRAS

Las seis muestras analizadas tenían un peso original de 2 a 3 kg., el cual se redujo a 200 gr. mediante cuarteador Riffle.

Se preparó un extracto de saturación a partir de 150 gr. de muestra. El filtrado de dicho extracto se llevó a un volumen de 25 cc. y se realizaron los análisis químicos para determinar las partes por millón que hay de cada elemento en el suelo.

	Turi 1	Turi 2	Quebrada Grande 1	Quebrada Grande 2	Chacras Viejas 1	Chacras Viejas 2
Elemento (ppm)						
N	0.35	0.93	6.13	1.47	1.08	0.75
P	0.22	0.07	0.53	0.43	0.13	0.22
K	9.6	51.8	12.3	5.7	29.8	20.4
Mo	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Mg	0.55	7.17	4.22	0.80	6.00	3.02
Mn	<0.002	<0.002	0.01	<0.002	<0.002	<0.002
Ca	1.73	33.33	13.33	2.47	5.33	3.75
B	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Cu	0.05	0.002	0.62	0.03	<0.002	<0.002
Na	1.45	5.51	5.00	1.18	3.12	2.02

FUENTE : SERQUIM, 1997

ANEXO Nº2

FLORA NATIVA EXISTENTE Y OTRAS ESPECIES POSIBLES DE ADAPTAR

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. INTRODUCCIÓN

Tras la aparente falta de manejo de la diversidad del paisaje vegetal hay un patrón de ordenación, causado por las características de los factores ambientales en un lugar determinado (clima, naturaleza del sustrato, etc.); éstas establecen una matriz de elementos ecológicos que es únicamente compatible con las exigencias de un cierto número de especies. Sólo se puede encontrar en ese lugar al conjunto de especies que para él son adecuadas, considerando que no existan otros factores restrictivos. Por ello, en este capitulo se efectúa una recopilación de la información acerca de la flora de las localidades en estudio, considerando la vegetación natural existente y las especies que podrían adaptarse a las condiciones del medio descrito.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una caracterización de la flora que se encuentra en el área de estudio y proponer además otras que puedan adaptarse para componer una estructura agroforestal.

Objetivos Específicos

- Clasificar la vegetación de la II Región y describir aquella que sea representativa de las localidades estudiadas.

- Identificar las especies existentes de acuerdo a su estado de conservación.

- Proponer un listado de especies que puedan adaptarse a las distintas zonas en estudio.

III. ANTECEDENTES DE LA FLORA NATURAL

Clasificación vegetacional

Una formación vegetal está definida por el carácter fisionómico de las comunidades vegetales que la constituyen.

Hay distintas formas de clasificar la vegetación, pero Gajardo (1984), consideró como objeto de clasificación la vegetación natural potencial, es decir, aquella que probablemente existiría si se suspendiera de manera permanente la intervención del hombre, pero integrando las modificaciones que su actividad ha introducido.

De cualquier modo, el aspecto más importante está en el concepto de región vegetacional, como unidad de síntesis en el propósito de comprender la naturaleza.

La región vegetacional se define por la constitución de límites ambientales y biológicos, establecidos por una expresión dada de un conjunto de características de los factores ambientales principales: geología, geomorfología, clima y suelo.

A nivel local, cada región o sub-región ecológica se puede dividir en un conjunto de formaciones vegetales, que corresponden a un modo de respuesta biológica de las plantas frente a la acción de tipos de ambientes particulares por sus factores físicos.

Según Gajardo (1984), la vegetación se distribuye de acuerdo a comunidades-tipo que se presentan bajo el rótulo de sus componentes más constantes o representativos y se describen con una lista de las especies que contribuyen con un mayor aporte a su composición florística. En esta lista, la participación de cada especie es ponderada a través de su calificación en las categorías de:

a) Especies representativas: Presentes entre el 75 y el 100% de los casos.
b) Especies comunes: Presentes entre el 50 y el 75% de los casos.
c) Especies acompañantes: Presentes entre el 25 y el 50% de los casos.
d) Especies ocasionales: Presentes entre el 1 y el 25% de los casos.

De acuerdo a las características anteriormente mencionadas, la vegetación de la II Región se distribuye territorialmente de la siguiente manera (Gajardo, 1994):

1. Región del Desierto

1.A. Sub-Región del Desierto Absoluto

1.A.1. Desierto Interior
1.A.3. Desierto de los Salares y Pampas
1.A.5. Desierto Interior de Taltal
1.A.6. Desierto Estepario de las Sierras Costeras

1.B. Sub-Región del Desierto Andino

1.B.8. Desierto de los Aluviones
1.B.9. Desierto de la Cuenca Superior del Río Loa
1.B.10. Desierto Montano de la Cordillera de Domeyko
1.B.12. Desierto del Salar de Atacama

1.C. Sub-Región del Desierto Costero

1.C.13. Desierto Costero de Tocopilla
1.C.14. Desierto Costero de Taltal

2. Región de la Estepa Alto-Andina

2.A. Sub-Región del Altiplano y la Puna

2.A.4. Estepa Arbustiva Pre-Puneña
2.A.5. Estepa Sub-Desértica de la Puna de Atacama
2.A.6. Estepa Desértica del los Salares Andinos

Altas Cumbres sin vegetación

En general, la principal característica de la vegetación de la II Región es su bajo grado de desarrollo debido a condiciones de aridez más pronunciadas junto con la existencia de una gran zona desértica.

Del mismo modo, presenta una heterogeneidad del relieve determinada por la emergencia de la Cordillera de Domeyko y la consecuente depresión interior del Salar de Atacama (Santibañez et al, 1982).

Para efectos del proyecto FIA/CONAF se revisará la información concerniente a las regiones vegetacionales que abarca el estudio, en la cuenca superior del río Loa.

1.B. Sub-Región del Desierto Andino

Representa el piso vegetacional superior del desierto y se encuentra ubicado en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes, entre altitudes aproximadas de 1.800 a 3.500 m.s.n.m y aun más en ciertos lugares. Presenta posibilidades de un mayor desarrollo de la vida vegetal, motivadas por las influencias marginales de las precipitaciones que ocurren en la alta cordillera andina. En toda su extensión presenta una fuerte penetración de las especies más xerófitas de la región de las estepas alto-andinas.

1.B.8. Desierto de los Aluviones

Formación vegetal que muestra una típica fisionomía de arbustos bajos extremadamente xerófitos, con una cobertura muy rala, encontrándose amplios sectores desprovistos de vida vegetal. Su ubicación geográfico ecológica corresponde a aquellos sectores que tienen influencia de los grandes aluviones y precipitaciones marginales provocadas por el invierno altiplánico.

• *Philippiamra pachyphylla-Hoffmanseggia ternata* "Griasal-Culchao"

Especies representativas: *Hoffmanseggia ternata* "Culchao"
Philippiamra pachyphylla "Griasal"
Especies comunes: *Fagonia chilensis* "Rosita"
Junellia seriphioides "Tomillo macho"
Tetragonia trigona "Lechuga gorda"

Comunidad de fisonomía típicamente desértica, con escasa cobertura y de gran pobreza floristica. Se presenta de preferencia en lugares arenosos de pendientes suaves.

• *Atriplex imbricata* "Ojalar"

Comunidad de composición muy variada y que tiene una amplia repartición geográfica. En muchos lugares está constituida por poblaciones puras de *Atriplex imbricata*.

Especies representativas: *Atriplex imbricata* "Ojalar"
Coldenia atacamensis "Cauchal"

Especies acompañantes: *Adesmia atacamensis* "Allaval"
Especies comunes: *Acantholippia punensis* "Rica-Rica"

- *Adesmia atacamensis-Coldenia atacamensis*
  Allaval-Cauchal

Comunidad que se encuentra ampliamente repartida, pero para la cual no existen mayores antecedentes sobre su composición florística.

Especies representativas: *Adesmia atacamensis* "Allaval"
Coldenia atacamensis "Cauchal"

- *Adesmia atacamensis-Calandrinia salsoloides* "Allaval-Quiaca"

Comunidad vegetal que se ubica de preferencia en los grandes conos aluviales. No existe mayor información respecto de su composición florística, pero estacionalmente, con ocasión de la ocurrencia de grandes precipitaciones en las alturas, debe ser bastante diversificada.

Especies representativas: *Adesmia atacamensis* "Allaval"
Calandrinia salsoloides "Quiaca"

- Atriplex atacamensis-Acantholippia trifida
  Cachiyuyo-Oreganillo

Especies representativas: *Acantholippia trifida* "Oreganillo"
Atriplex atacamensis "Cachiyuyo"
Especies acompañantes: *Ephedra breana* "Pingopingo"
Especies comunes: *Adesmia atacamensis* "Allaval"
Cristaria atacamensis "Malvilla"
Tessaria absinthioides "Brea"

- *Atriplex imbricata-Cristaria andicola* "Ojala-Malvilla"

Es una comunidad vegetal típica de la transición entre elementos desérticos y alto-andinos; se encuentra ampliamente repartida y su composición florística es variada.

Especies representativas: *Atriplex imbricata* "Ojalar"
Cristaria andicola "Malvilla"
Especies acompañantes: *Ephedra breana* "Pingopingo"

Malesherbia lactea "Piojillo"

Especies comunes: *Adesmia atacamensis* "Allaval"
Sisymbrium amplexicaule "Mostacilla"
Adesmia hystrix "Varilla brava"
Argylia tomentosa "Terciopelo"
Hoffmanseggia andicola

- *Tessaria absinthioides-Distichlis spicata* "Brea-Grama salada"

Esta comunidad se encuentra ampliamente repartida, especialmente como ruderal en lugares con intervención humana o bajo la influencia de aguas de alta salinidad.

1.B.9. Desierto de la Cuenca Superior del Río Loa

Formación vegetal que muestra características de composición que la relacionan con el piso inferior de la estepa alto-andina de la Puna. Está constituida por arbustos bajos xerófitos y en muchos lugares presenta extensas superficies sin vida vegetal alguna.

- *Acantholippia punensis-Franseria meyeniana* "Rica Rica-Petaloxa"

Comunidad ampliamente repartida, en especial sobre superficies llanas. En la estación favorable presenta una gran riqueza en especies efímeras.

Especies representativas: *Acantholippia punensis* "Rica Rica"
Franseria meyeniana " Petaloxa"
Especies comunes: *Coldenia atacamensis* "Cauchal"

- *Atriplex atacamensis-Acantholippia trifida*

- *Atriplex imbricata*

- *Adesmia atacamensis-Coldenia atacamensis*

Caracterización de la flora II Región

En general, la flora varía principalmente en función a la altitud y por consiguiente del clima (disminución de la aridez y aumento de las bajas temperaturas).

Ello permite observar que al subir desde la costa al altiplano, se presenta una sucesión regular de pisos de vegetación nítidamente ligados a una franja altitudinal o a la macroexposición y como excepción se pueden mencionar los valles transversales cultivados (TER, 1994).

Por su parte, en la zona de la precordillera, el ecosistema se caracteriza por su gran aridez, lo que restringe la expresión vegetacional a pocas especies, en relación a otros ecosistemas regionales, pero de gran adaptación a condiciones salinas y de extrema sequía. En este sector la formación vegetal corresponde al Tolar (entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m.) y se han contabilizado 41 especies vegetales de las cuales 33 son utilizadas como forraje, 14 para fines medicinales, 10 de tipo alimentario y 1 para construcción (CONSECOL, 1988). En esta formación de Tolar, los arbustos, subarbustos y suculentas alcanzan coberturas de entre un 20 a un 40%.

En el sector norte de esta área, destaca la cuenca superior del Río Loa, en cuya superficie la vegetación se encuentra principalmente en cauces secos y en cuencas aluviales, ocupando en ciertos casos una posición marginal respecto de las aguadas, dejando extensas superficies sin ninguna cubierta vegetal. Como se mencionó anteriormente, en la zona se define la formación vegetacional denominada Desierto de la Cuenca Superior del Río Loa, destacando la asociación vegetal *Acantholippia punensis-Franseria meyeniana*. Además el sitio involucra formaciones de vegas y bofedales presentes en las nacientes del río (Gajardo 1983).

En esta misma zona otra especie que es utilizada como combustible, corresponde a la queñoa (*Polylepis tarapacana*), actualmente con una baja densidad, debido precisamente a su uso indiscriminado.

Puede considerarse que la vegetación de la II región corresponde a un semidesierto de altura con arbustos caducifolios de sequía.

La primera asociación en aparecer, luego del desierto absoluto y aproximadamente desde los 2.000 m.s.n.m, es la compuesta por las especies *Atriplex atacamensis* (Cachiyuyo) y *Tessaria absinthioides* (Brea).

Asociaciones vegetales del Tolar

Piso altitudinal	Asociación
2.600 - 3.150 m.s.n.m	1. - *Atriplex atacamensis* - *Tessaria absinthioides* 2. - *Acantholippia deserticola* - *Franseria meyeniana* 3. - *Franseria meyeniana* - *Helogyne macrogyne* - *Helianthocereus atacamensis*
3.150 - 3.850 m.s.n.m	4. - *Fabiana densa* - *Baccharis boliviensis* 5. - *Junellia seripioides* - *Baccharis incarum* - *Lampaya medicinalis*

FUENTE : CONSECOL, 1988

Utilización del Tolar

Forma de uso	Número de especies	% respecto del total de especies
Forraje	33	80
Medicinal	14	34
Alimentario	10	24
Combustible	11	20
Construcción	1	2.5

FUENTE : CONSECOL, 1988

Los arbustos leñosos de mediana y baja altura son utilizados como combustible doméstico, ya sea aprovechando el componente emergente de las plantas secas o desenterradas por completo.

Otra especie utilizada como combustible es la queñoa, actualmente con una baja densidad, debido precisamente a su uso indiscriminado. Su uso actual es probablemente muy reducido.

En los sectores con agricultura de riego bajo los 3.000 m.s.n.m. crecen, ya sea espontáneamente o plantados por la gente, algunos árboles como son *Geoffroea decorticans*, *Prosopis chilensis* y *Prosopis tamarugo* (TER, 1994).

Aspectos geográficos de la flora de la II Región

El norte del país, desde el límite con el Perú hasta el Trópico de Capricornio, cerca de Antofagasta, se encuentra dentro de la zona tropical. La corriente fría de Humboldt, que desde el sur trae aguas antárticas, y la fosa peruana que aporta aguas frías desde las profundidades del océano, son responsables de que allí no existan bosques tropicales, sino uno de los desiertos más áridos del mundo, el desierto de Atacama, lo que impide el desarrollo de casi todo tipo de vegetación. Las precipitaciones aquí son inferiores a 10 mm al año.

En el sector del altiplano o puna, las precipitaciones caen preferentemente entre los meses de diciembre y marzo, surgiendo una vegetación típica a partir de los 1.900 m de altura. Se presentan cactáceas y algunos arbustos y hierbas asociados a ellas.

Por sobre los 3.600 m hasta los 4.000 m de altura, sigue una vegetación de arbustos bajos que no sobrepasan 1,5 m de alto como por ejemplo el *Baccharis boliviensis*.

Sobre los 4.000 m predominan *Azorella compacta* "Llareta" y *Pycnophyllum molle*, que forman grandes cojines compactos; la primera especie constituye la principal fuente de combustible, y debido a su lento crecimiento corre gran peligro de extinción. También es característico *Polylepis tarapacana* "Queñoa", un árbol que en estas condiciones no crece más de un metro de alto (Marticorena et al, 1995).

Flora con problemas de conservación en la II Región

Según el listado entregado en el "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile" (1988), las especies con problemas en esta región corresponden a las siguientes:

Categoría EN PELIGRO:

Berberis litoralis Phil.
Dalea azurea (Phil.) Reiche

Categoría VULNERABLES:

Azorella compacta Phil.
Croton chilensis Muell.
Deuterocohnia chrysantha (Phil.) Mez
Krameria cistoidea H. et A.
Monttea chilensis Gay
Polylepis tarapacana Phil.
Prosopis sp.

Categoría RARAS:

Asteriscium vidalii Phil.
Grabowskia glauca (Phil.) Johnst.
Malesherbia tocopillana Ric.
Nolana balsamiflua (Gaud.) Mesa
Salvia tubiflora Smith

Existen especies que no están incluidas en estas categorías y que sería interesante de evaluar . Es el caso de:

* *Bipinnula taltalensis*, ya que de esta especie se ha encontrado sólo un ejemplar en 8 años.

* *Marrubium vulgare*, que sufre una sobreexplotación por su uso medicinal.

* *Tillandsia tragophoba*, descubierta en 1988 y que se encuentra en forma dispersa y en pequeñas cantidades.

La vegetación de las zonas regadas

En esta categoría se incluyen:

- Las quebradas cultivadas en terrazas que corresponden en general a asentamientos indígenas como es el caso de Caspana, Ayquina, Río Grande y Socaire.

- Las vegas dominadas por especies nativas y naturalizadas que prosperan en las zonas de acumulación de agua. Están ubicadas en los sectores bajos de la depresión ubicada entre las dos cordilleras: de Los Andes y de la cadena Barros Arana-Domeyko (Chiu-Chiu, Turi y otros).

Forman extensos pastizales dominados por *Distichlis spicata* con manchones de *Salicornia peruviana* y de *Juncus balticus.* En los sectores cercanos a zonas de cultivo, *Tessaria absinthioides* se agrega a estas tres especies.

Vegetación de Chiu-Chiu

Toda el área de Chiu-Chiu parece haber sido una cuenca lacustre que fue vaciada por el sistema del Río Loa, esta cuenca sería la responsable que en algunos sectores con drenaje insuficiente se hayan generado vegas, particularmente en el sector Sur donde no hay terrenos de cultivo, en razón a los altos contenidos de sales de estos suelos (TER, 1994).

Con respecto a la composición arbórea del sector, esta sigue el mismo patrón que el resto de las localidades precordilleranas, es decir, están presentes las siguientes especies: *Prosopis chilensis, Geoffroea decorticans* y *Schinus molle*.

Vegetación de Caspana

La vegetación es la típica del sector precordillerano; comúnmente llamada Tolar, esta zona presenta una gran variedad de formaciones vegetales a pesar de tener una estructura bastante homogénea.

Los cambios de especies dominantes y de recubrimiento de la vegetación marcan con nitidez el aumento de las precipitaciones.

Vegetación de Turi

En Turi la vegetación existente se compone de vegas y bofedales. De ahí la importancia que tiene la propuesta de diseños agroproductivos que puedan complementar con especies forestales las actividades realizadas por la población hasta ahora.

IV. ALGUNAS ESPECIES POSIBLES DE ADAPTAR EN LA ZONA

A continuación se describen algunas especies forestales con potencial de uso en sistemas agroforestales de las zonas en estudio. La elección de las especies a utilizar depende de la zona agroecológica y el objetivo para el cual se desee. Cada especie se caracteriza comenzando con una descripción general, los requerimientos ecológicos y las principales limitaciones que presentan.

- ***Acacia saligna*, "Acacia azul"**

Origen

Es nativa de Australia suroccidental. Se desarrolla como parte del sotobosque asociado a *Eucalyptus gomphocephala* sobre formaciones calcáreas de la zona costera del sudoeste australiano.

Distribución geográfica

Es cultivada ampliamente en diversos países de zonas áridas o semiáridas, en regiones tropicales y subtropicales. Introducida en Sudáfrica como estabilizador de dunas y en prácticas de control de erosión.

Actualmente es utilizada en forestaciones de diversos propósitos en el norte de Chile, Uruguay, México, Israel y otros países.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

Este arbusto ha sido usado más ampliamente en la forestación de zonas áridas y semiáridas mediterráneas con rangos de precipitación de 200-300 mm. que en su lugar de origen; tolera la salinidad del suelo y del aire.

Puede crecer en todas las zonas tropicales y templado-cálidas del mundo; es cultivada en Ecuador, México, Argentina, Uruguay y Chile, donde entre 1984 y 1986 se plantaron alrededor de 1.800 ha en sectores costeros de la IV y V Región.

En Australia crece en ambientes de lomajes suaves con temperaturas máximas de verano de 23 -36°C y mínimas invernales de 4-9°C en un clima de carácter mediterráneo con precipitaciones que oscilan entre 250 y 1.015 mm anuales y con temperaturas medias anuales entre 16-18°C.

• **Variables climáticas:** Especie resistente a la sequía, puede desarrollarse con precipitaciones menores de 250 mm hasta 1.015 mm anuales. No tolera heladas, no sobrevive a temperaturas de -3°C.

La Acacia azul es muy adecuada para desarrollarse en condiciones de semiaridez con rangos de 300-600 mm anuales y crece mejor en los sitios con temperaturas medias de invierno y verano entre 13 y 30°C. Sin embargo, en experiencias en Chile, crece en zonas de precipitaciones irregulares y limitadas que oscilan entre 10 y 100 a 250 mm anuales. Tolera el rocío y vientos marinos.

En el norte y centro de Chile ha mostrado preferencia por las áreas con influencia de neblinas costeras, siendo plantada en la zona de clima mediterráneo cálido, caracterizado por la concentración de precipitaciones en invierno, sequía estival y temperaturas extremas moderadas, con escasa ocurrencia de heladas (temperatura mínima promedio de 10 a 15°C de costa interior).

Actualmente se están evaluando plantaciones demostrativas establecidas en 1991 en zonas de secano interior en las que se han obtenido sobrevivencias superiores al 90% y alturas de alrededor de 2 m a edades de 4 años.

• **Variables edáficas:** Crece en gran variedad de suelos, especialmente en suelos arenosos bien drenados en terrazas costeras, pero puede desarrollarse bien en sitios pantanosos y bordes de ríos, en suelos graníticos y en medias laderas. Soporta anegamientos ocasionales.

Presenta una buena adaptación a suelos salinos, escasamente ácidos, de texturas arenosas a franco arenosos, poco profundos (<50 cm), pobres en nitrógeno y fósforo.

En Chile se cultiva en suelos de escaso desarrollo, con erosión superficial, con bajos contenidos de nitrógeno y fósforo y abundante potasio.

Las texturas predominantes varían de franco arenosas a arenosas con escasa capacidad de retención del agua, baja conductividad eléctrica y pH entre 6,7-7,6.

• **Variables topográficas:** Se cultiva de preferencia en zonas de escasa altitud, o en planicies costeras arenosas desde el nivel del mar hasta 348 m.s.n.m; no obstante puede crecer en una amplia variedad de ambientes, desde márgenes de ríos a colinas rocosas graníticas. En Australia se puede encontrar desde 0-2.500 m.s.n.m., aunque prefiere zonas con lomajes suaves.

Importancia y Usos

Interesante árbol forrajero y de uso energético. Se adapta muy bien a suelos salinos y no es exigente en precipitación por lo cuál es considerada una importante especie fijadora de dunas en zonas áridas y semiáridas, proporcionando sombra y protección al ganado.
En Chile se ha usado principalmente como árbol ornamental y de sombra, cortina rompeviento, en recuperación de terrenos degradados, estabilización de relaves mineros y en linderos en bordes de caminos.

Especie vigorosa capaz de adaptarse a laderas desforestadas, tierras desiertas, muy utilizada para restaurar tierras en áreas erosionadas, como estrato bajo o intermedio de cortinas rompeviento.

Es un árbol fijador de nitrógeno, por lo cual mejora la fertilidad del suelo.

La madera es poco apreciada por ser muy liviana y húmeda. Su uso como leña es regular; sin embargo es adecuada para la producción de carbón.

Su buena capacidad de rebrote y recuperación frente al ramoneo la convierten en una buena alternativa como forraje suplementario. Los filodios u hojas modificadas son apetecidos por el ganado ovino y caprino que los consumen tanto secos como frescos. Las semillas molidas también son palatables.

Descripción botánica

Acacia saligna se presenta como un pequeño árbol siempreverde de hasta 8 m de altura y un fuste desarrollado de aproximadamente 30 cm de diámetro o como un gran arbusto de copa densa, entre 2-5 m de altura, con tronco ramificado con varios fustes tortuosos.

Posee una larga raíz pivotante que facilita su resistencia a la sequía y a su desarrollo en suelos arenosos pobres y limo-arenosos.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

En Chile presenta un período de crecimiento entre los meses de julio a diciembre, la floración ocurre en la primavera temprana desde julio a octubre, madurando sus frutos desde octubre a diciembre. Es posible colectar sus frutos hasta febrero.

Comienza a producir frutos alrededor del tercer año. Follaje de lenta ignición puede ser utilizado como cortafuego.

Capacidad de regeneración natural

Tiene gran capacidad reproductiva tanto sexual como vegetativa, presenta características de invasora especialmente mediante la dispersión de las semillas a través del agua como en bordes de caminos.

Muy buena capacidad germinativa en terreno. Desarrolla habilidad para competir con malezas.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

Es recomendable el control de malezas, roedores y lagomorfos durante los dos primeros años de establecimiento.

Debido a la palatabilidad de la Acacia azul, las plantaciones deben ser excluidas de ganado durante 2-3 años y si su objetivo no es forrajero, este periodo deberá ser mayor. Los cururos (pequeños roedores) roen y cortan las raíces produciendo la caída de los ejemplares jóvenes.

No tolera heladas, las temperaturas inferiores a -3°C pueden provocar serios daños a la sobrevivencia de la plantación.

Es frecuente la presencia de insectos succionadores o áfidos que provocan pérdida de crecimiento y vigor, siendo controlado con insecticidas sistémicos durante la etapa juvenil del establecimiento. El ramoneo y la cosecha de las hojas es un buen método natural para reducir las plagas de áfidos.

Silvicultura y manejo

La principal forma de propagación es por semillas en vivero o por siembra directa. También se puede reproducir en forma vegetativa mediante estacas y raíces. Se recomienda una fertilización temprana y balanceada (N, P, K y micronutrientes) y cubrir el vivero contra el sol durante el repique y el transplante.

Las plantas deben ser sometidas a podas de raíces, cortando alrededor de 2 cm del fondo de la bolsa para evitar que las raíces se enrollen. Se recomienda realizar esta operación cuando aun no se ha producido la lignificación de la parte aérea.

Las plantas más vigorosas deben seleccionarse para el traslado a terreno. Se sugiere la poda a 25 cm de altura para homogeneizar el tamaño de los individuos de la plantación.

El factor limitante de mayor importancia para la forestación de Acacia azul en la zona árida de Chile es el agua. Por lo tanto se recomienda la elección del sitio donde el relieve y la exposición favorezcan situaciones donde sea máxima la cantidad y el periodo en el cual se encuentre disponible en el suelo.

Para cubrir el déficit hídrico de 125 y 170 mm, que en Chile se prolonga entre agosto a abril durante la fase de establecimiento, recomienda evaluar los costos y factibilidad de riego.

Si los terrenos seleccionados se encuentran en laderas se deben construir zanjas de infiltración en curvas de nivel, para favorecer el aprovechamiento de las lluvias mediante la construcción de un surco de 25 cm de profundidad y 30 cm de ancho.

Si no es posible el uso de tractor o animales, se confeccionan hoyos o casillas de 30 x 30 x 30 cm.

En los suelos deficientes en nitrógeno y fósforo, con abundancia de potasio como ocurre en el norte de Chile, se debe fertilizar para favorecer el desarrollo radical, al momento del establecimiento de la plantación y durante el segundo año.

La plantación se lleva a cabo durante el periodo invernal, durante mayo-junio en Chile. Las plantas deben presentar el desarrollo de a lo menos seis hojas verdaderas o filodios.

La densidad de plantación dependerá del objetivo de producción del cultivo. En sitios planos se recomienda una densidad de 833 plantas por hectárea, con distanciamiento de 4 x 3 m.

En condiciones de pendiente y en sitios de baja disponibilidad de agua, la densidad puede bajar a 625 o menos plantas por hectárea.

El manejo del cultivo con objetivos forrajeros puede llevarse a cabo por talaje directo debido a la gran capacidad de rebrote del tocón, o bien, por cosecha del follaje, manejándose con un tocón de 25 a 50 cm, luego del tercer año o como desmoche cuando han alcanzado 2 m de altura.

En experiencias realizadas en ambientes costeros áridos de la Región del Choapa en Chile, se ha manejado la Acacia azul como planta arbustiva alta, con propósito múltiple como forraje, combustible y control de erosión. También se ha manejado como planta arbórea en una estructura de pradera con tres estratos, el herbáceo conformado por plantas anuales o terófitas, un arbustivo bajo de *Atriplex nummularia* de alto valor forrajero y un nivel superior de *Acacia saligna* (Serra, 1997).

- ***Atriplex nummularia*, "Atriplex"**

Origen

Es un arbusto originario de la zona mediterránea árida y semiárida de Australia, donde crece naturalmente en Sud-Australia, Victoria y N.S Wales.

Distribución geográfica

Atriplex es el género mayor y más diversificado de la familia Chenopodiaceae. Se distribuye en las zonas templadas, subtropicales y mediterráneas.

Está asociado a suelos salinos o alcalinos y a ambientes áridos de desiertos y semidesiertos. En Chile se reconocen 21 especies nativas y 8 adventicias.
Atriplex nummularia es una de las especies más utilizadas en forestación a gran escala en las zonas mediterráneas, con lluvias invernales y veranos largos y secos.

En Chile existen alrededor de 48.000 ha de plantaciones con diversas especies de *Atriplex*, concentradas en la zona central-norte especialmente en el sector costero de la IV Región del país, la mayoría de las cuales corresponden a plantaciones monoespecíficas de *Atriplex nummularia*.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

• **Variables climáticas:** Habita en Australia en la zona seca templada bajo 250-260 mm de precipitación anual. En otros países se adapta bien a precipitaciones menores, entre 50-200 mm, sin mostrar problemas de establecimiento.

• **Variables edáficas:** Planta de gran amplitud ecológica, muy tolerante a suelos salinos. Al igual que muchas especies de Atriplex que crecen naturalmente en terrenos salinos y/o salinos sódicos. No obstante, no es necesaria la presencia de NaCl libre en el suelo o en agua para su desarrollo en plantaciones artificiales. De hecho muchas plantaciones productivas se realizan en ambientes áridos no salinos.

Sobrevive bien en suelos delgados con texturas pesadas y en suelos pobres y arenosos, aunque muestra su mejor desarrollo y productividad en suelos profundos de texturas medias.

• **Variables topográficas:** *Atriplex nummularia* es definida como una especie semihalófita, en las condiciones de su hábitat original moderadamente tolerante al estrés hídrico, encontrándose creciendo en depresiones en suelos profundos, con un relativo aporte de humedad y ocasionales avenidas de agua.

Importancia y Usos

Atriplex muestra un gran potencial a nivel mundial en la rehabilitación de terrenos áridos degradados y la producción de forraje y combustible, importantes recursos para las zonas áridas.

El carbón es de muy buena calidad, presenta un rendimiento del 25%, ya que la densidad de leña es bastante elevada.

Es un arbusto muy adecuado para la estabilización de áreas salinas, reduce el riesgo de erosión hídrica o eólica en grandes superficies, contribuye a la restauración de la fertilidad del suelo mediante el reciclaje de nutrientes, incrementa la incorporación de materia orgánica al suelo y mejora la permeabilidad.

Descripción botánica

Arbusto perenne, dioico, erecto, ramoso y siempreverde, de color ceniciento puede alcanzar entre 1 a 3 m de altura, de aspecto columnar aunque es frecuente que algunos ejemplares presenten ramas colgantes.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

Atriplex nummularia es considerada como una especie no freatófita. Sin embargo, en condiciones de aridez es capaz de alcanzar agua de napas subterráneas hasta los 10 m de profundidad.

Muy resistente a las altas temperaturas, con requerimientos de 30-35ºC como temperatura óptima de fotosíntesis.

Resistente a las bajas temperaturas, incluso entre -8,0 a -12,0ºC por algunas horas, aunque temperaturas invernales muy bajas pueden causar la muerte de la plantación.

Capacidad de regeneración natural

En plantaciones realizadas en la zona árida de Chile, es posible observar regeneración natural por semillas, los que se concentran en los alrededores de los ejemplares.

A los tres meses de la cosecha para producción de leña, presenta muy buen estado de recuperación, a través de rebrote.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

Es una planta resistente a las enfermedades. En Chile no presenta problemas de plagas, ni sufre ataque de roedores ni lagomorfos.

Silvicultura y manejo

La propagación por semillas es la más utilizada, aunque también es posible reproducir por estacas.

En zonas áridas es de particular importancia la época de plantación, ya que se requiere a lo menos una profundidad de 30 cm de suelo húmedo y que después ocurran nuevas precipitaciones.

Entre los diferentes métodos de preparación del suelo los más usados en la IV Región de Chile, son el hoyo o casilla con colectores y los surcos en contorno. Ambos métodos son de fácil aplicación y han demostrado un efecto favorable.

Los hoyos con colectores se preparan manualmente y tienen un tamaño mínimo de 30 x 30 x 30 cm. Los colectores consisten en dos pequeños canales en forma de media luna, de una longitud aproximada de 1 m, para cosechar el agua de escurrimiento. Se recomienda disponer los hoyos en forma alternada, ya sea al tresbolillo o como triángulo equilátero.

Los surcos de contorno se recomiendan en terrenos que no tengan pendiente excesiva ni abundancia de piedras. Para su construcción se utilizan arados de punta o de disco. Los surcos se disponen en curvas de nivel a un distanciamiento equivalente al de las líneas de plantación. Las plantas se colocan en la parte alta del surco, donde el suelo está mullido y despejado de competencia.

Este último método es muy recomendado para reducir el arrastre de agua y la erosión.

En el árido chileno, la época favorable para plantar es muy breve, no mayor de 40 días.

Las plantaciones se pueden efectuar a distanciamientos de 2,5 x 2,5 m con una densidad de 1.600 ejemplares por hectárea o a 3,0 x 3,0 m con 1.111 individuos por hectárea.

Las especies del género *Atriplex*, son particularmente sensibles a la competencia, por lo cual se recomienda realizar limpias o roces en los sitios de plantación, siempre y cuando la vegetación natural sea densa y pueda desfavorecer la sobrevivencia y crecimiento de la plantación.

Debido a su rápido desarrollo y buen establecimiento, las plantas pueden ser explotadas al cabo de sólo 3 a 5 años, dependiendo de la calidad del sitio y la cantidad de agua disponible durante el período de crecimiento.

Las podas del arbusto se realizan con el objeto de obtener ciertos productos, y al mismo tiempo rejuvenecer a los ejemplares con signos de envejecimiento o degradación. Se recomienda realizar estas intervenciones durante el período de otoño o invierno.

Para la obtención de leña y la mantención del recurso, se recomiendan las cortas de los arbustos como mínimo a 15-20 cm del suelo con descornadoras.

Para la obtención de forraje se efectúan podas en la parte superior en aquellos ejemplares que sobrepasan la altura alcanzable para el ganado.

- ***Eucalyptus camaldulensis*, "Eucalipto rojo"**

Origen

Especie originaria de Australia; introducida en Chile a fines del siglo XIX. Es una especie de mayor distribución en su país, por lo cual la selección de la procedencia juega un papel importante al momento de decidir el origen de las semillas.

De acuerdo a estudios realizados en Chile, se ha determinado que la procedencia de Lake Albacutya, Estado de Victoria, Australia, es la más adecuada para introducir en la zona central de secano.

Distribución geográfica

Es uno de los eucaliptos más utilizados para forestación fuera de su lugar de origen. Es muy adecuado para territorios de clima mediterráneo y subtropical, especialmente aconsejable en zonas semiáridas.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

Debido a la amplia distribución natural que presenta, es capaz de crecer en una variedad de climas y suelos, lo que incide en la alta variabilidad de la especie según sus áreas de procedencia.

Eucalyptus camaldulensis es la especie de eucalipto dominante en la zona del mediterráneo, debido especialmente a la capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres, con una estación seca prolongada. Presenta tolerancia a las heladas ocasionales y a las inundaciones periódicas.

La procedencia de Victoria, Australia, es originaria de la zona interior templada, con lluvias con 350 mm, bien distribuidas, ligeramente superiores en la estación invernal.

- **Variables climáticas:** En numerosos ensayos ha demostrado una gran resistencia a periodos secos prolongados, de hasta 8 meses.

Crece bajo precipitaciones anuales cercanas a 250 mm, aunque su mejor desarrollo lo alcanza en regímenes entre 700-1.250 mm.

En regímenes de lluvia invernal crece bien con 400 mm de precipitación anual, en tanto que en climas con lluvias estivales el requerimiento mínimo de precipitación es de 700 mm o bien con presencia de napas o humedad en el subsuelo. Soporta temperaturas mínimas absolutas de hasta 6,7°C.

- **Variables edáficas:** Árbol muy adaptable y resistente a suelos pobres o degradados, con fertilidad media a baja. Tolera ocasionalmente y por breve tiempo los terrenos inundados.

No soporta bien los suelos de texturas muy pesadas y de escasa profundidad. Crece en suelos de profundidad moderada a delgados.

Se recomienda evitar su plantación en suelos calcáreos, que provocan clorosis y amarillamiento de las hojas. La tolerancia a los suelos salinos puede variar de acuerdo a su procedencia.

• **Variables topográficas:** Crece desde el nivel del mar hasta altitudes próximas a los 600 m. No habita en zonas de altas montañas. En Australia se desarrolla bien cerca de riberas de ríos o en valles aluviales.

Se recomienda efectuar la plantación en posiciones de ladera baja o de pie de monte, en lugares que a menudo no son aptos para la agricultura.

Importancia y Usos

Ha mostrado ser una alternativa interesante en la zona semiárida de Chile para la forestación, al igual que *Eucalyptus cladocalyx*, en reemplazo de *Eucalyptus globulus*, que es más sensible a los periodos de sequía y las bajas precipitaciones.

El crecimiento rápido y la productividad en términos de volumen son muy variables, pues dependen de las condiciones de suelo, riego y fertilización.

La principal utilización es como especie de interés energético o combustible, productora de carbón vegetal de buena calidad en la industria siderúrgica. Es empleada en la producción de tableros aglomerados, de fibra y de partículas.

Se ha utilizado en muchos países como cortina cortaviento y árbol ornamental rústico de hilera y de protección al borde de canales y carreteras en zonas semiáridas.

Además de su utilidad para la producción de leña y carbón, es un buen árbol melífero. Los aceites esenciales contenidos en su follaje son usados en perfumería y por su contenido de taninos, en aplicaciones medicinales.

La madera es resistente al ataque de termitas y durable en contacto con el agua. Es muy adecuada para la fabricación de durmientes, postes, vigas, pilares, tablones de puentes y en la construcción de embarcaciones debido a su dureza y durabilidad. Poco usada en mueblería.

Descripción botánica

Es un árbol siempreverde, muy ramificado, de copa pequeña, de 15-20 m pudiendo alcanzar hasta los 40-50 m de altura y 2,0 m de diámetro en buenos sitios.

Ramillas delgadas y rojizas.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

Produce con rapidez un exuberante sistema radicular, estableciéndose con éxito en suelos que se secan rápidamente.

Presenta un sistema radicular muy extendido, lo que indica que es árbol poco recomendable para combinaciones con cultivos agrícolas y junto a la ausencia de plantas anuales cerca de rodales naturales, las que se explican por el efecto alelopático producido por toxinas fenólicas.

Muestra una alta demanda inicial por nutrientes minerales, motivo por el que requiere algún cuidado cuando se utiliza como especie pionera en terrenos degradados.

Eucalyptus camaldulensis se hibridiza libremente con otras especies tanto en Australia como en otros países donde es cultivada. Es común la hibridización con *Eucalyptus botryoides* generando el híbrido *Eucalyptus x trabutti.*

La floración de Eucalyptus camaldulensis en Chile ocurre entre los meses de diciembre a febrero y la cosecha de frutos se realiza entre marzo y agosto.

Capacidad de regeneración natural

Especie de buena capacidad de retoñación. En áreas donde sus plantaciones se encuentran bien instaladas, y con precipitaciones superiores a 500 mm, muestra buena regeneración natural y vigoroso rebrote por tallar.

Presenta facilidad de propagarse vegetativamente mediante estaquillas provenientes de plantas jóvenes. Los árboles adultos muestran buena respuesta de recuperación frente al daño causado por incendios.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

La principal plaga que ataca a los *Eucalyptus* es el coleóptero cerambicido: *Phoracantha semipunctata* o "taladrador del Eucalipto".

Las especies más resistentes al ataque de *Phoracantha* son aquellas que presentan mejor adaptación a la sequía. En Chile se ha observado que el mayor daño ocurre en plantaciones de regiones más áridas, al aumentar el estrés hídrico, donde las plantas son más susceptibles al daño causando importantes pérdidas especialmente en ejemplares juveniles de 5-12 años.

Se ha observado que el taladrador del eucalipto no puede atacar con éxito los árboles vigorosos que presentan corteza lisa con manejo y condiciones ambientales adecuadas.

Es recomendable la adopción de medidas culturales como herramientas de control integrado de esta especie. Es preciso seleccionar plantas sanas y vigorosas ya en la etapa de vivero, elegir la procedencia y los sitios más adecuados para evitar la presencia de árboles débiles por enfermedades, estrés hídrico o afectados por el taladrador.

Como métodos de control se recomiendan las siguientes medidas:

- Eliminación de tocones, troncos o leña infestados.

- Evitar la presencia de heridas en la madera.

- Realizar raleo en poblaciones excesivamente densas y eliminar árboles suprimidos o débiles, retirando estos ejemplares del terreno.

- Efectuar la corta en periodo invernal y/o descortezar inmediatamente los árboles derribados.

- Realizar prospecciones periódicas para detectar y controlar la presencia del taladrador.

Silvicultura y Manejo

La hoyadura a realizar antes de la plantación es recomendable para sitios no mecanizables. El hoyo o casilla de 30 x 30 x 30 cm conjuntamente con el control de la competencia puede producir niveles aceptables de sobrevivencia.

En suelos muy pedregosos o con fuerte pendiente, se recomienda remover el suelo en un diámetro de a lo menos 1 m. alrededor del hoyo de plantación.

En la zona árida de Chile, la época favorable de plantación es muy breve, no superior a 40 días, lo que determina la necesidad de concentrar las plantaciones en un corto período. Las plantas deben encontrar un suelo húmedo por lo menos a los 30 cm de profundidad y luego deberán ocurrir nuevas precipitaciones.

Para un año de características más o menos normales en la zona semiárida de Chile, las plantaciones se realizan en invierno. Sin embargo, en situaciones de sequía es preferible no plantar, a menos que exista la posibilidad de riego. Las plantaciones realizadas en años secos tienen bajos prendimientos o sobrevivencia.

En secano, el distanciamiento a plantar no debe ser inferior a 4 x 4 m. Se ha comprobado una buena reacción y aumento de productividad con riegos en las primeras etapas de desarrollo y a los fertilizantes cuando el agua no es una limitante fuerte.

Para excluir el ganado u otros predadores, el método más usado es el cerco de malla Ursus, hileras de cactáceas nativas o las tradicionales pircas de piedra.
La mayoría de las plantaciones de Eucalyptus camaldulensis se ordenan según estructura de monte bajo o tallares.

Los tratamientos silviculturales son simples, especialmente manejado como monte bajo regular y ciclos de corta de pocos años, con el principal objetivo de producción de combustible luego de la primera cosecha a tala rasa.

Las rotaciones pueden oscilar entre los 7-10 años para los mejores sitios, o hasta los 14-15 años para sitios adversos (Serra, 1997).

- ***Geoffroea decorticans, "Chañar"***

Origen

Árbol característico de las zonas áridas y semiáridas de Sudamérica, que habita en el norte de Argentina, Bolivia, sur de Perú, Paraguay y Uruguay.

Distribución Geográfica

En Chile habita en el extremo norte del país, desde la provincia de Arica (I Región) hasta la provincia de Elqui (IV Región) entre los 500-2.300 m.s.n.m y ocasionalmente hasta los 3.000 m.s.n.m aunque se han observado ejemplares creciendo hasta casi nivel del mar.

Se asocia a *Prosopis chilensis* "Algarrobo", *Prosopis flexuosa* "Algarroba", *Prosopis alba* "Algarrobo blanco", *Acacia caven* "Espino", *Atriplex deserticola* "Cachiyuyo" y *Distichlis spicata* "Pasto salado", en pequeños rodales naturales de alrededor de 20 ha o bien mayores, pero de estructura rala.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

Presenta muy buen desarrollo en las extensas llanuras arenosas presentes entre Vallenar y Copiapó (III Región) y en el matorral ripario de quebradas y oasis del norte de Chile (I Región).

En la cuenca del río Copiapó en Chile, existen alrededor de 2.200 hectáreas cubiertas con rodales de chañar. Forma bosques ralos con coberturas de 2,5-57,5% y con densidades que oscilan entre 125-750 árboles por hectárea, con un promedio inferior a 400 árboles por hectárea y coberturas cercanas al 20%.

La mejor situación ambiental en Chile para su crecimiento la encuentra naturalmente en las cajas de ríos, presentando hábito arbóreo hasta 8 m. de altura en forma de matorral denso con excelente regeneración y abundante producción de frutos.

- **Variables climáticas:** Crece en climas desérticos costeros con nubosidad abundante, como asimismo, andinos y desérticos transicional, caracterizados por la escasez de precipitaciones, así como la ocasionalidad de su ocurrencia y altas temperaturas.

Es importante el efecto de la gran oscilación térmica diaria, la que puede llegar hasta los 30°C en los sectores andinos.

La especie se ubica en zonas de concentración de escurrimiento superficial o cerca de la presencia de un acuífero a escasa profundidad. Soporta vientos fuertes y heladas persistentes.

Las precipitaciones son extremadamente variables y se concentra casi exclusivamente en los meses invernales de junio a agosto.

La temperatura media máxima del mes más cálido es 29,8°C, la media mínima del mes más frío es 9,7°C, resistiendo mínimas absolutas de -4,6-3,0°C. El promedio de oscilación térmica diaria oscila entre 7,5-16°C.

Los períodos libres de heladas son de alrededor de 11-12 meses.

• **Variables edáficas:** Ocupa suelos de texturas generalmente livianas, prefiriendo los suelos franco-arenosos de permeabilidad variable y pobres en materia orgánica. Suelos estratificados moderadamente delgados a moderadamente profundos, desde los 0,35-0,95 m.

El chañar es muy resistente a suelos altamente salinos mayores a 16 mmhos/cm^3 con presencia de carbonato de calcio y cloruro sódico y moderadamente alcalinos a fuertemente alcalinos, alcanzando montos de pH entre 7,0-9,0.

En la zona andina del norte de Chile se encuentra creciendo en suelos de origen volcánico, de textura ligera, drenaje rápido, alcalinos y salinos.

• **Variables topográficas:** El chañar crece en terrenos planos y con escasa pendiente (0-7%), ya sea en los pie de montes de fondos de valle y terrazas aluviales. Se asocia a cercanías a cursos de agua o bien donde el nivel freático está cercano a la superficie (50 cm).

En Chile se encuentra creciendo hasta alrededor de 3.020 m. de altitud, en condiciones muy favorables de oasis y con el entorno de características desérticas.

Importancia y Usos

Importante árbol productor de leña y forrajero, que muestra palatabilidad media a alta.

El fruto y la semilla presentan un alto valor nutritivo, utilizado tradicionalmente como alimento de consumo humano y de complemento de la dieta para animales domésticos y ganado. Habitualmente se suministra fresco al ganado doméstico como cerdos, corderos, conejos, etc.

Los frutos pueden consumirse en forma natural, hervida o en forma de miel. La "aloja de chañar" es una bebida fermentada de la cual se destila alcohol para fabricar aguardiente.

El chañar es una interesante especie dendroenergética para zonas áridas y semiáridas, que es destinado a la producción de leña y carbón, este último denso, de buena calidad y combustión lenta, muy apreciada en el norte de Chile.

Presenta buen comportamiento como especie de linderos o cercas vivas como protección de cultivos agrícolas y como árbol de aptitud silvopastoral en exclusiones, favoreciendo la presencia de pastos tiernos bajo su zona de influencia de copa.

La madera es estructuralmente dura, semipesada, utilizada en la fabricación de muebles rústicos, enseres domésticos, carpintería, cercos y enmaderados de minas.

La corteza y la madera nueva contienen taninos y se han utilizado tradicionalmente para teñir textiles. Son estimadas las hojas y la corteza en medicina popular para aliviar afecciones respiratorias.

Descripción botánica

Arbusto ramificado o árbol mediano de 7-12 m de altura. Tronco tortuoso, ramificado de hasta 20-40 cm de diámetro.

La corteza se desprende en fajas longitudinales. Follaje caduco y con hojas compuestas.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

El chañar florece en primavera, entre los meses de septiembre a octubre en general antes que se desarrollen completamente las hojas y fructifica durante los meses de enero a marzo.

Capacidad de regeneración natural

Esta especie presenta carácter ruderal, que se evidencia por su abundancia en los entornos de asentamientos humanos antiguos y actuales, lo que sugiere que se trataría de una especie domesticada o en vías de domesticación por el hombre.
Estas cualidades la hacen recomendable para la forestación en terrenos áridos poco productivos. Puede constituirse en especie invasora en terrenos incultos por una o más temporadas.

El chañar es considerada una planta invasora de terrenos agrícolas, debido a su excelente capacidad de retoñación, es frecuente encontrarla asociada con cultivos

agrícolas hortofrutícolas, especialmente como cerco vivo y fuente doméstica de leña y carbón.

Presenta buena regeneración vegetativa a partir de rebrotes radicales y de la base de los tallos. Regenera bien de tocón después de la corta, así como por semillas.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

Los árboles en ambiente natural no son atacados por organismos patógenos.

Silvicultura y Manejo

En ensayos de plantación de chañar en la zona semiárida de Chile se obtuvieron sobrevivencias entre 7-19%, presentando un buen crecimiento medio anual en altura de 17-20 cm en plantas en macetas producidas en vivero.

En mediciones realizadas en parcelas naturales la densidad que presenta el menor número de árboles por hectárea, entre 400-425 individuos, se evidenció la mayor altura en ellos y un mayor desarrollo de copa.

Se recomienda un monte bajo regular ordenado por superficie, cuando la finalidad principal es la producción de combustible.

El monte alto regular está relacionado con objetivos de producción de frutos, usos silvopastorales y recreacionales, se puede obtener mediante regeneración artificial o natural. Puede presentarse abierto o biestratificado: algarrobo-chañar, espino-chañar.

Una interesante práctica campesina andina es la utilización de antiguos andenes de épocas incaicas. Estas pueden medir entre 3-25 m. En estas parcelas de uso agroforestal, se encuentran chañares como únicos elementos arbóreos distanciados por 1-2 m, ubicados en la base del andén, en las terrazas con riego se cultivan maíz, trigo, alfalfa, tomate, papa, zapallo y se cría ganado doméstico.

En la situación de cultivo agroforestal en antiguos andenes incaicos, al chañar se le aplican los siguientes tratamientos:

- Clareos: reducción manual de los brinzales, producto de la regeneración natural; esto permite el ordenamiento de los árboles.

- Poda de ramas: Para evitar la competencia lumínica con los cultivos agrícolas, se cortan las ramas basales e invasoras hasta una altura de 2 m. Se realiza en agosto.

- Poda de raíces: Se cortan las raíces superficiales hasta una profundidad de 30 cm. Esta práctica evita la competencia por agua y nutrientes.

Los métodos de cosecha son artesanales, con hachas o machetes. Como producto de las podas aéreas se obtiene leña, postes para cercas y estructuras.

En Chile está protegida de cortas ilegales. Se prohibe su descepadura, permitiendo su corta entre los meses de abril a julio, con la prohibición absoluta en terrenos fiscales (Serra, 1997).

- ***Prosopis chilensis*, "Algarrobo"**

Origen

El algarrobo es un árbol de amplia distribución en Sudamérica, que habita en las zona áridas cálidas del sur de Bolivia, Argentina y la zona centro-norte de Chile. Presenta tres variedades geográficas reconocidas como : *Prosopis chilensis var. chilensis, Prosopis chilensis var. riojana* y *Prosopis chilensis var. catamarca.* Florísticamante se define como un elemento neotropical del distrito chaqueño.

Distribución Geográfica

En Chile crece en las zonas áridas y semiáridas del norte y centro del país, comprendiendo las provincias de Copiapó, Elqui, Limarí, Choapa, San Felipe, Los Andes y es especialmente abundante en el área norte de la cuenca de Santiago, donde crece junto a *Acacia caven* "Espino" y otras especies del matorral espinoso, formando extensos algarrobales de baja densidad.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

Las condiciones del hábitat del algarrobo son muy definidas y corresponden a las exigencias biológicas que presenta la especie.

El algarrobo es el árbol característico de los llanos y serranías interiores, siempre alejado de las influencias marinas, fuertemente relacionado a la presencia de acuíferos superficiales y subterráneos.

• **Variables climáticas:** Es un árbol resistente a la sequía, que prefiere las zonas con lata radiación lumínica y escasa humedad atmosférica.

Atenúa las condiciones limitantes de aridez por sus características de freatófita, especialmente en la distribución norte del país, donde las precipitaciones son escasas e irregulares. El algarrobo sólo aparece en lugares ecológicamente favorables en que se encuentra provisión de agua durante todo el año.

En Chile se desarrolla en zonas desérticas y de clima mediterráneo perárido, árido y semiárido, con un promedio de precipitación anual de 28-356 mm, principalmente concentradas en el período invernal, pudiendo éstas llegar a ser nulas en los años secos o bien erráticas, sucediendo en forma torrencial. El seco periodo es de 8-12 meses.

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas muy contrastantes entre enero y julio, que son los meses más cálido y frío respectivamente, así como una gran amplitud entre las temperaturas diurnas y nocturnas. Puede soportar heladas ocasionales hasta -5ºC. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 14,3-14,9ºC. Las temperaturas máximas absolutas son de 27,4-30,6ºC.

Tanto en distribución norte como en el límite sur, la humedad relativa es siempre inferior al 78%, siendo en general ambientes muy secos, de alta evapotranspiración potencial, de intensa radiación solar y gran luminosidad.

• **Variables edáficas:** Prefiere los suelos secundarios de origen volcánico, gruesos, de textura arenosa o franco-arenosa, a menudo muy pedregosos, alcalinos, ricos en cal libre. Extremadamente resistente a la salinidad, puede crecer en suelos con pH entre 7,6-8,9 y muy ricos en sodio. Ocupa suelos de buen drenaje.

• **Variables topográficas:** La posición topográfica que ocupa, está fuertemente relacionada con la disponibilidad de agua, relacionándose con un paisaje de lugares bajos, lechos de río, esteros y quebradas al pie de los pie de montes y depresiones de los llanos.

El algarrobo se desarrolla en áreas montañosas, en piedmonts o planos inclinados de depositación en faldeos de cerros y en terrazas aluviales antiguas, en sectores

con acuíferos superficiales y subterráneos. Ocupa relieves con pendientes suaves a fuertes en las serranías interiores, creciendo generalmente entre los 500 y 1.500 m.s.n.m.

Importancia y Usos

Las principales ventajas que presenta la especie son su rápido crecimiento y la posibilidad de ocupar terrenos en que otra especies tienen dificultades de establecimiento. Especialmente adecuado para la forestación en zonas áridas y semiáridas con escasas precipitaciones y suelos fuertemente salinos.

Resulta importante la capacidad de formar nódulos activos en la fijación del nitrógeno, lo que permite resistir y mejorar las condiciones de suelos muy pobres.

El algarrobo es un árbol de usos múltiples, debido al alto valor forrajero de sus frutos y hojas; especie dendroenergética, por su empleo como leña y carbón; maderera, utilizada en construcciones y artesanías. Su valor ornamental lo hace adecuado como árbol de sombra, por su copa amplia y elegante follaje.

Las ramillas y hojas son muy apetecidas por el ganado y herbívoros silvestres, las que poseen un alto valor nutritivo utilizándose como complemento en la dieta.

Los frutos, llamados "thacos" o vainas en el lenguaje popular, constituyen un importante recurso forrajero en los largos períodos de sequía estival. Se utilizan en la preparación de "arropes" y bebidas populares. Su pulpa es utilizada en medicina popular para aliviar afecciones cardíacas.

La madera es muy dura cuando seca, pesada y fuerte. El duramen es muy resistente a la pudrición y otros daños.

Descripción botánica

Árbol espinoso, de 10 hasta 15 m de altura, que a menudo presenta una talla inferior o subarbórea, entre 7 y 9 m. Tronco grueso, corto y tortuoso, corteza fácilmente desprendible, surcada longitudinalmente.

Copa amplia y globosa. Las raíces de gran longitud, profundizan hasta los 10 o más metros, en busca de las aguas subterráneas.

Follaje poco denso, hojas compuestas.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

El algarrobo es un árbol muy exigente en cuanto a radiación lumínica, especialmente en intensidad, resiste altas temperaturas, pero es algo sensible a las heladas. Se recomienda no plantarlo bajo el dosel de otros árboles debido a su intolerancia a la sombra.

Adaptado a condiciones de estrés hídrico, presenta un fuerte desarrollo radicular en profundidad, que ya revela en la etapa juvenil.

Prosopis chilensis al igual que Prosopis alba y Prosopis flexuosa, son especies subtropicales que pueden tolerar temperaturas de -5°C, pero son severamente dañadas con temperaturas de -12°C. El follaje es perennifolio en su distribución norte, donde muestra una alta productividad, y caducifolio en su distribución sur, como resultado probablemente del efecto de las heladas.

Presenta una floración prolongada y duradera, la que ocurre entre los meses de octubre a enero y la fructificación ocurre en los meses de febrero a marzo.

Prosopis chilensis tiene una gran plasticidad en su hábito de crecimiento, encontrándose en sus poblaciones naturales, individuos arbustivos, subarbóreos y arbóreos, y con gran variabilidad en la presencia y magnitud de las espinas y en los frutos.

Especie freatófita, se han registrado raíces entre 10-20 m de profundidad. Esta característica le permite ocupar áreas con precipitaciones muy inferiores a los requerimientos normales de la especie.

Se hibridiza naturalmente con Prosopis flexuosa "algarroba", lo que aumenta la gran variabilidad natural, cuando sus poblaciones entran en contacto. Presenta alogamia o polinización cruzada. En estudios realizados en Argentina se ha detectado la gran variación existente dentro de las procedencias, siendo mayor que entre las procedencias de algarrobo.

En ambientes tropicales puede presentar características de planta pionera o agresiva, convirtiéndose en invasora y colonizadora de hábitats nuevos.

Capacidad de regeneración natural

Las semillas en forma natural no superan el 28,5-44% de germinación. En la naturaleza, la regeneración es favorecida por los mamíferos que consumen los frutos, ya que estos al digerirlos ablandan la testa de la semilla, dejándola en condiciones para germinar.

La propagación asexual es recomendable como técnica de mejoramiento genético, con material vegetativo de árboles adultos probados. Es compatible al injerto por hendidura con *Prosopis alba, P. articulata, P. juliflora* y *P. glandulosa*.

Existen experiencias de buen enraizamiento de estaquillas bajo neblina provenientes de plantas jóvenes de vivero, no así con material de árboles maduros. Los acodos aéreos son de escaso éxito.

Presenta buena capacidad de rebrotar después de la corta o intervención.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

Como la mayoría de las especies de Prosopis, sus frutos y semillas son fuertemente atacados por insectos especialmente *Bruchidae* "Brucos". La copa es frecuentemente infestada por "quintrales" o arbustos hemiparásitos de la familia Loranthaceae.

Las plantaciones jóvenes son severamente afectadas por lagomorfos y roedores.

Silvicultura y Manejo

El algarrobo se reproduce por semillas, las que se consideran de vida larga, reteniendo su viabilidad hasta 15 o más años.

Para la producción de plantas en Chile se recomienda la siembra directa en recipientes o macetas, durante el mes de octubre señalado como la mejor época, a pleno sol, con riego por aspersión.

Respecto a la preparación del sitio de plantación en suelos de secano, como ocurre en la zona de Atacama en el norte de Chile, se recomienda el uso de casillas profundas entre 0,6-0,9 m de profundidad, dependiendo de la presencia del hardpan salino impermeable.

En general los distanciamientos recomendados son 8 x 8 m, de acuerdo a experiencias realizadas en Chacritas en la Provincia del Huasco, con aproximadamente 58 mm de precipitación anual. La plantación, realizada en 1981, se mantuvo con riego periódico durante 5 años. Durante los primeros 5 meses las plántulas se regaron una vez al mes.

La plantación se realizó en hoyos o casillas de 50 x 50 x 70 cm, quedando la planta a 20 cm bajo el nivel del suelo, probándose tres distancias de plantación: 4 x 4, 5 x 5 y 8 x 8 m.

Al cabo de 11 años se concluyó que el mayor espaciamiento favorece el crecimiento diametral y la sobrevivencia (56,5%). En cambio, el menor espaciamiento provoca los mayores incrementos en altura.

El algarrobo juvenil es muy apetecido por la fauna silvestre y doméstica. Se recomienda el resguardo de las plantas jóvenes con envoltura de latón o corromet para evitar el daño por conejos y lagomorfos. En plantaciones de mayores extensiones se aconseja el cerco de malla, las hileras de cactáceas o pircas de piedra para evitar el paso del ganado (Serra, 1997).

- ***Prosopis tamarugo*, "Tamarugo"**

Origen

El tamarugo es endémico del norte de Chile. Habita en las mesetas desérticas de la Pampa del Tamarugal, en el desierto de Atacama.

Distribución Geográfica

El área más extensa con tamarugo se encuentra en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, con una superficie de cerca de 100.000 ha, de las cuales alrededor de 20.550 ha son plantaciones realizadas en los últimos 30 años.

Forma bosques ralos, con densidades de 1 a 20 árboles por hectárea, o en pequeños rodales más o menos densos. A menudo está acompañado de árboles y arbustos tales como: *Prosopis alba* "Algarrobo blanco", *Atriplex atacamensis* "Cachiyuyo", *Prosopis strombulifera* "Retortón", *Prosopis burkartii* y *Tessaria absinthioides* "Brea".

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

Para un desarrollo adecuado requiere de una radiación solar muy alta y la presencia de napas freáticas superficiales y de media profundidad (2-15 m), que constituyen su principal fuente de abastecimiento hídrico.

• **Variables climáticas:** El clima bajo el que crece corresponde a Desértico del Interior, que se destaca por condiciones muy severas. Hay una carencia casi absoluta de precipitaciones (0,2-1 mm/año) y está presente una gran oscilación térmica diaria, que alcanza hasta 35ºC.

La especie tolera por lo tanto temperaturas extremas y soporta fuertes vientos,y a menudo se presentan neblinas nocturnas o "camanchacas". La humedad relativa del aire muestra grandes variaciones diarias, en especial entre septiembre y marzo, cuando alcanza un promedio de 3-10% en el día para llegar a 80-100% durante la noche. La nubosidad diurna es casi nula y hay una alta radiación solar (550 cal/cm^2/día).

En el Altiplano, las lluvias pueden producirse durante los dos meses más cálidos (diciembre-enero) y durante el período invernal más frío (junio-agosto). Estas precipitaciones suelen ser esporádicas, ocurriendo en forma torrencial con 130-300 mm cada 5-6 años. Estas lluvias de verano de origen tropical marginal son efectos del invierno altiplánico, del extremo norte de Chile y Bolivia, favorecen la recarga de las aguas subterráneas de la Pampa del Tamarugal ubicada más abajo y facilita la regeneración natural por semillas.

Bajo condiciones desérticas, las lluvias pueden transformarse en perjudiciales, ya que pueden filtrar las costras salinas superficiales y llevar la salinidad a la zona de las raíces, aumentando la dificultad en la extracción de las aguas subterráneas.

• **Variables edáficas:** Los suelos de 100-106 cm de profundidad, con pedregosidad superficial escasa, están constituidos por materiales de relleno de origen fluvial, provenientes de la cordillera de Los Andes. Pueden ser arenosos salinos o franco arcillosos, con buen drenaje, a menudo con incrustaciones salinas superficiales de sulfato cálcico y cloruro sódico, de 10 a 60 cm de espesor. El pH oscila entre 8,0-8,4.

El agua subterránea puede encontrarse desde 1 a 15 m de profundidad, y aun hasta 60 m o más. La salinidad del agua de las napas oscila entre 5-30 g/l.

• **Variables topográficas:** El tamarugo habita naturalmente en mesetas salinas altas, entre los 950-1.500 m.s.n.m, con relieves planos donde se infiltran aguas que provienen de los sectores preandinos adyacentes.

Importancia y Usos

El tamarugo se destaca como árbol de alta productividad en medios con fuertes limitantes hídricas y suelos extremadamente salinos. Además presenta relaciones simbióticas con microorganismos fijadores de nitrógeno.

Es considerada una especie multipropósito por la cantidad y variedad de productos que ofrece, además del efecto ambiental positivo que ejerce en las condiciones severas donde es capaz de desarrollarse.

Se ha comprobado que protege las reservas de aguas subterráneas, disminuye los efectos del viento sobre el desierto, modera las temperaturas locales, ofrece sombra para animales, acumula biomasa para energía y ofrece oportunidades de recreación para las poblaciones locales.

Las plantaciones de tamarugo realizadas en Chile, así como los bosques naturales, han significado la transformación del ecosistema desértico absoluto en un agro-ecosistema y la apertura al desarrollo social y económico de la zona.

Las hojas y brotes tiernos constituyen una importante fuente de forraje para cabras y ovejas. Sin embargo, los frutos presentan un mayor valor nutritivo y pueden ser consumidos directamente o bien recogidos y almacenados. Esto permite una variación anual de la disponibilidad de forraje en sus distintas formas: hojas, brotes tiernos (ramoneo), frutos y el pastoreo del material en el suelo.

Su leña arde bien, aunque el uso como combustible es considerado de valor medio.

La madera es compacta y pesada, se presta para la manufactura de objetos artesanales y tablillas para parquets. Recién cortada su humedad la hace dúctil; al secarse, adquiere dureza y resistencia a la humedad ambiental. La madera no es vulnerable a plagas y es muy resistente al desgaste.

Prosopis tamarugo constituye además un interesante potencial para producción de miel.

Descripción botánica

El tamarugo es un árbol caducifolio, espinoso, de copa abierta. Alcanza entre 8 a 20 m en las condiciones más favorables, con troncos sobre 80 cm de diámetro. Follaje tenue, formado por hojas compuestas.

Su sistema radicular se encuentra bien adaptado a las condiciones ambientales limitantes. Presenta una amplia masa de raíces laterales superficiales de 40-80 cm de espesor, que le permiten absorber la humedad de condensación en la superficie del suelo y una o varias poderosas raíces pivotantes para aprovechar el agua disponible aportada de las napas freáticas. La masa radicular absorbente abarca un perímetro aproximadamente igual a la copa, cuya sombra evita la deshidratación.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

El tamarugo presenta variaciones en la floración y fructificación de un año a otro, y durante un mismo año, así como de un árbol a otro en una misma población. La producción o éxito en la fructificación se atribuye a diferencias en el grado de atracción de las inflorescencias para los insectos durante una determinada estación floral.

Generalmente presenta dos períodos de producción de flores y frutos en el año Una floración típica de primavera y otra invernal, que ocurre entre abril y julio, a veces aun más abundante que la anterior.

Un bajo porcentaje de las flores produce frutos, y solo unos pocos pueden producir semillas viables.

La especie presenta buena capacidad de rebrote, desarrollándose como monte bajo. Además responde bien a podas o desmoches que incentivan la producción de frutos.

El tamarugo desarrolla un pivote que alcanza muy luego una longitud de 80-120 cm de largo, mientras el vástago sólo presenta 8-12 cm de altura. La elongación del pivote se detiene y comienza a desarrollar abundantes raíces laterales, a partir de los 3-5 cm del cuello. Cuando el vástago ha alcanzado unos 30-40 cm de altura y se ha formado una densa masa de raíces laterales superficiales, el pivote reanuda su crecimiento, ramificándose en número de 3-5 ejes.

Capacidad de regeneración natural

El tamarugo, así como otras especies de Prosopis, es propagado naturalmente por los animales que comen su fruto. Existen sectores de bosque natural cuya regeneración natural o resiembra ha tenido lugar siguiendo el curso natural del escurrimiento después de inundaciones ocasionales por aluvionales de cordillera.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

Las plantaciones y poblaciones naturales en Chile se han visto afectadas en la última década por fenómenos de marchitez provocada en algunos casos por el mal desarrollo de ejemplares plantados fuera de su área de distribución natural y plagas de lepidópteros cuyas larvas dañan la inflorescencia y los frutos jóvenes.

El estado sanitario de los tamarugos naturales y de plantación, puede verse afectado por el ataque de polillas y brucos sobre frutos y semillas; también se presentan frecuentes daños de roedores.

Los valores de daño causados por insectos pueden llegar al 75 %. Estos son producidos por 3 lepidópteros: la mariposa o palomilla violeta *Leptotes trigemmatus*, la polilla del fruto, *Crytophlebia carpophagoides* y la polillita de la flor, *Ithome sp.*

Se recomienda la reducción de insectos dañinos dentro del concepto de manejo integrado de plagas y el control biológico. La aplicación de un manejo silvicultural adecuado disminuye la intensidad de los daños.

Silvicultura y Manejo

El tamarugo se reproduce por semillas y en la etapa de producción de plantas se debe poner atención al rápido desarrollo radicular.

Las condiciones del sitio natural presentan la limitante de una costra salina. Esta se perfora haciendo una taza de 80 cm de diámetro por 30-70 cm de profundidad para favorecer el rápido desarrollo radicular. En la taza se hace un hoyo de 20 cm de diámetro por 50 cm de profundidad, abonándolo con guano.

Se recomienda que previo a la faena se efectúe un riego al hoyo de plantación con el fin de saturar el suelo en la mayor profundidad posible. El establecimiento de la planta se caracteriza por la aparición de brotes nuevos, con lo cual se pueden distanciar los riegos hasta 20 días uno de otro, pero cuidando que tengan buena penetración. Si hay humedad en el subsuelo conviene determinar si la raíz ha llegado a ella y entonces suspender el riego y observar atentamente la reacción de la planta.

En su hábitat natural, la plantación se realiza a 10 x 10 m, y a menudo a 15 x 15 m, considerando el crecimiento del árbol como forrajero, para producción de madera o para leña.

Se recomienda aplicar el tratamiento de monte bajo a los rodales después de la primera cosecha o aquellos que se ven afectados por marchitez o envejecimiento. En un esquema de manejo, considerando un período de rotación de 50 años, se recomiendan las siguientes acciones:

Raleos: 3 raleos, a los 15, 30 y 40 años.
Poda frutal: Anual desde los 20 años.
Corta final: Al año 50.
Pastoreo: Anual desde el año 10.
Control de plagas: Anual.

La corta de árboles maduros es realizada en forma manual o artesanal. El aprovechamiento del producto de las podas sirve como combustible casero o industrial (Serra, 1997).

- ***Schinus molle*, "Pimiento boliviano"**

Origen

Árbol típicamente americano, originario de los valles interandinos del centro del Perú. Es una especie arbórea de gran difusión como ornamental en zonas áridas y semiáridas a nivel mundial. En Perú es una especie forestal típica de las estepas espinosas y de los bosques montanos bajos.

Distribución Geográfica

Antiguamente el pimiento se encontraba en las cercanías del agua, ocupando extensas zonas del Centro y Sudamérica llegando hasta el Norte de Argentina. Actualmente su distribución se ha extendido por cultivo y asilvestramiento. En Chile crece desde la Región de Tarapacá en el extremo norte, hasta la Región Metropolitana en la zona central, aunque su rango de distribución se ha extendido más al sur debido a su cultivo. No forma asociaciones puras, encontrándose ejemplares aislados a lo largo de toda su distribución natural.

Condiciones del hábitat natural y de las localidades donde la especie ha sido cultivada exitosamente

El *Schinus molle* se encuentra ampliamente difundido fuera de sus zonas de distribución geográfica original, crece en América Central y El Caribe, Norteamérica, África oriental, Medio oriente, Israel. También es cultivado en la zona del Mediterráneo en el sur de Europa.

- **Variables climáticas:** El pimiento es un árbol que crece en zonas de alta insolación y muy resistente a la sequía. Su mejor desarrollo lo alcanza con precipitaciones entre 250-600 mm; aunque sin embargo, en el norte de Chile puede crecer en ambientes extremadamente áridos, pero con presencia de acuíferos subterráneos.

Moderadamente resistente al frío. Prefiere temperaturas medias mínimas cercanas a 12,8°C, entre 8 y 16,4°C. Las temperaturas medias máximas son de alrededor de 26,1°C, siendo muy tolerante a las altas temperaturas, pudiendo resistir largos períodos sobre los 34°C.

- **Variables edáficas:** El pimiento presenta escasa exigencias en cuanto a la calidad de suelo. Se considera una especie vaga respecto a las preferencias edáficas ya que crece tanto en suelos pesados arcillosos a livianos arenosos profundos. Prefiere suelos bien drenados, aunque resiste anegamientos estacionales.

Habita en suelos neutros a alcalinos, muy resistente a la salinidad, como lo demuestra su presencia en la Pampa del Tamarugal en el norte de Chile.

• **Variables topográficas:** Se encuentra en altitudes que varían entre los 10 y 3.500 m.s.n.m. En Perú es frecuente en los valles interandinos del sur, centro y norte, creciendo en hondonadas, quebradas y parte del monte ribereño, encontrándose prácticamente en todos los Andes del Perú. Puede crecer en la costa en terrenos desértico, médanos y quebradas secas.

Importancia y Usos

Las ventajas del cultivo del pimiento se basan en la gran plasticidad edáfica, climática y a su rápido crecimiento, lo que permite su aplicación en diversos usos. Se asocia con los cultivos agrícolas sin incompatibilidades, en linderos, cortinas rompevientos, protección de riberas, conservación de cuencas, etc.

En Chile se ubica en ambientes favorables desde el extremo norte del país, especialmente en las cercanías de Copiapó donde alcanza gran desarrollo y es considerado un recurso de protección. En la IV Región, en un sector con menos de 100 m de precipitación anual, se ha utilizado con éxito en plantaciones ubicadas en suelos muy delgados y exposiciones asoleadas, pero con lento crecimiento.

En general se presenta al pimiento como un árbol de usos limitados, debido a la ausencia de valor forrajero y en cuanto a la producción de combustible es considerado un recurso energético de valor moderado. Se reconoce un alto contenido de aceites esenciales o aromáticos, de usos tradicionales y potenciales. Utilizado en medicina popular, es reconocido como antidiarreico y antiespasmódico. La corteza del pimiento presenta una importante cantidad de extraíbles químicos.

Por su fácil y económica propagación, es una importante especie ornamental para terrenos urbanos y rurales. En Chile, el pimiento se utiliza frecuentemente como árbol urbano y en bordes de carreteras, destacándose por la resistencia a la contaminación y a la escasa demanda de riego.

La madera es durable y dura. Presenta una variada aplicación en ebanistería rústica, construcción de exteriores, soportes de frutales, confección de útiles domésticos, parquets y mangos de herramientas. Debido al contenido de taninos, los postes o varas de pimiento presentan una durabilidad de alrededor de 50 años.

Descripción botánica

Árbol de 10 a 12 m, pudiendo alcanzar hasta 25 m de altura, de fuste poco desarrollado en altura, pero de 0,5-1,5 m de diámetro en la base, muy ramificado en la parte superior.

Follaje perenne, denso o abierto, con ramas y ramillas colgantes. Hojas compuestas.

Antecedentes biológicos y comportamiento ecológico

La primera floración ocurre después de los 10 años y luego florece anualmente entre los meses de octubre a enero. Los frutos maduran entre los meses de febrero a marzo, los que persisten prácticamente durante todo el año.

El pimiento presenta raíces laterales superficiales y la raíz central es pivotante y profunda.

Capacidad de regeneración natural

Presenta buena capacidad de propagación por semilla. En buenos suelos y humedad suficiente presenta abundante regeneración natural por semillas, las que son dispersadas por aves y otros animales. Gran capacidad de rebrote, en tocones cortados a 10-20 cm de altura retoña en forma arbustiva. Responde vigorosamente a las podas y desmoches altos.

Susceptibilidad a daños y enfermedades

El Pimiento es poco tolerante a las bajas temperaturas. En climas más fríos y húmedos, las heladas queman el follaje adquiriendo una tonalidad café oscura, pero con la llegada de la primavera recupera rápidamente su aspecto lozano.

Resistente a las termitas. El follaje es atacado por insectos del grupo de los Homóptera los que forman agallas o cecidios de forma lenticular en las hojas y el raquis, con cavidad única, de forma esférica con un sólo huésped.

Silvicultura y Manejo

Se reproduce fácilmente por semillas. En general el desarrollo de las plantas es poco uniforme.

En terreno presenta rápido crecimiento dependiendo de la calidad de los sitios. Al momento de la plantación, se debe considerar que el pimiento requiere de amplios espacios debido a su amplia cobertura.

Es un árbol adecuado para forestación, ya sea en plantaciones masivas de protección o producción. En experiencias de cultivos mixtos o agroforestales, se recomienda la plantación con ejemplares de vivero con 30-50 cm de altura y follaje desarrollado. Se usa la plantación en hoyos o casillas de 40 x 40 x 40 cm, distanciados cada dos metros o más, intercalados con los arbustos naturales. Si hay problemas de prendimiento se reemplazan por replante al segundo año y con plantas grandes.

En Perú y en otros países en que existe tradición en el cultivo del pimiento, se recomienda la poda de formación con el objeto de formar un fuste limpio, eliminando las ramas bajas por lo memos a una altura de 1,5 m.

También se aplican tratamientos de consolidación y aprovechamiento en etapas juveniles del árbol. En individuos de 2,0-2,5 m de altura y 10 cm de diámetro se recomienda la aplicación de desmoche alto, consistente en la poda a 1,5-2,0 m de altura según convenga. En la zona de corte o muñón se favorece el rebrote o retoñación, la que ocurre a los pocos días de la corta.

Los retoños presentan un rápido desarrollo, que pueden alcanzar 2-3 m de longitud y 3 cm de diámetro al primer año. Al final del período seco se cortan los rebrotes anualmente o cada dos años si el crecimiento es más lento que el esperado. Del mismo modo proveen de madera como soporte de frutales, leña, reparación de corrales. El abundante follaje que no es palatable ni tiene valor forrajero, se utiliza en la preparación doméstica de compost o abono orgánico (Serra, 1997).

Otras especies posibles de adaptar

Especie	Usos	Altitud (msnm)	Tipo suelo	T°min. y máx.	Precipitación (mm)	Observac.
Acacia caven	Leña, carbón. Mejora el suelo. Uso silvopastoral. Reserva forraje. Sombra. Ornamental. Tornería y tallado madera. Taninos, flores melíferas. Setos vivos.	0 a 1.800 Común entre 400 y 700 m.	Texturas medias a pesadas en profundidad. Bajo contenido de materia orgánica. Textura franco-arenosa. Pardo cálcicos con horizontes alcalinos o calizos. Soporta suelos erosionados y pedregosos.	-8 a -4,6° C min. absoluta, 7°C media mín. y 30° C media máx. Prefiere alta insolación. El clima del espinal tiene una gran oscilación térmica.	28 a 1338. Prefiere baja humedad ambiental. En su límite de distribución norte se encuentra sometido a u régimen perárido (hasta 12 meses secos)	Árbol 8 m. Clima mediterráneo. Especie nativa distribuida en el norte y centro de Chile, también en otros países de América del Sur. Follaje caduco. Raíz profunda que ayuda a controlar la erosión. Llanos y laderas de poca pendiente. Similar a freatófita. Buena regeneración vegetativa y por semillas. Tolera periodos prolongados de sequía. Frutos susceptibles al ataque de "brucos".
Acacia melanoxylon	Combustible. Madera alta calidad. Forraje. Cortavientos. Ornamental. Sombra. Protección del suelo.		Suelos diversos (desde fértiles aluviales hasta arenosos podzólicos).	-10°C mín.	700. No soporta largos periodos secos, por lo tanto no es recomendable para zonas áridas	Árbol 30 m. Origen Australia. Plantaciones desde la V a la X regiones. Follaje perenne. No sirve para asociación con cultivos porque regenera sobre ellos. Crece rápido.
Caesalpinia spinosa	Combustible. Protección del suelo. Madera estructural. Artesanía. Barrera viva. Control de cárcavas. Taninos. Semillas forrajeras. Ornamental. Sombra. Ornamental.	800 a 2.800 m Puede alcanzar los 3.150 m.	Prefiere suelos francos y franco-arenosos, ligeramente ácidos o medianamente alcalinos. Tolera suelos pedregosos y degradados.	T° media 12-18°C. Sensible al frío intenso.	200 a 700.	Árbol 4-5 m. Nativo, distribuido desde la I a la IV región, originaria de Perú. Crece también en Bolivia y otros países. Follaje perenne. Resiste sequía. No compite con cultivos agrícolas. Distribución valle, costera, lomas. Fija nitrógeno. Buena

						regeneración natural. Atacado por insectos diversos pero es resistente.
Casuarina equisetifolia	Combustible. Madera postes. Pulpa. Control dunas. Cortavientos. Nódulos nitrificantes. Sombra. Protección del suelo.	0 a 1.500	Calcáreos y ligeramente salinos. Crece mal en suelos pesados arcillosos.	Temperatura media mensual máxima de 10 a 33°C, adaptándose a otras. No es resistente a las heladas, aunque otras especies de *Casuarina* sí lo son.	200 a 2.000. Estación seca de 6 a 8 meses.	Árbol 50 m. Ambiente tropical. Follaje perenne. Especie que fija el nitrógeno del aire, por lo tanto no depende exclusivamente del nitrógeno del suelo para un buen crecimiento. Como desventajas tiene que puede reducir la humedad del suelo, reducir la napa freática y restringir el crecimiento del sotobosque, dejando así el suelo expuesto. Además no rebrota fácilmente como otras especies de *Casuarina*.
Cupressus macrocarpa	Protección. Cortaviento. Combustible. Madera para postes y estacas. Sombra.			No resiste heladas muy fuertes.		Árbol. Origen en climas mediterráneos. Follaje perenne. En Chile se presenta en la IV y V región sin riego (costa de Zapallar) .
Leucaena glauca (Sinónimo: *L.leucocephala*)	Forraje. Control de erosión. Recupera terrenos degradados. Combustible. Enriquecimiento y mejoramiento del suelo (fertilizante orgánico). Sombra. Ornamental. Abono verde en sistemas agrícolas. Cerco vivo.	Gereralmente hasta 500.	Tolera parcialmente suelos salinos. Buen drenaje, pH entre 5,5 y 8,5. Tolera desde suelos rocosos hasta arcillosos pesados. Prospera en suelos calcáreos. Puede desarrollarse en suelos con un alto contenido	Se restringe a los trópicos y subtrópicos, con temperaturas entre 10 y 40°C. Las heladas la aniquilan.	250 a 1.700. Resiste períodos de sequía superior a 8 meses.	Árbol o arbusto de 5 a 20 m (según la variedad). Originario de América central. Aumenta la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos ya que fija el nitrógeno del aire, enriqueciendo al suelo. También incrementa la materia

			de . aluminio y con frecuencia deficientes en molibdeno y zinc.			orgánica. En áreas con condiciones edafoclimáticas favorables puede ser invasora por la gran cantidad de semillas producida por año. Por su calidad de *forrajera debe* evitarse la entrada de animales a las plantaciones. Para el establecimiento de la planta debe controlarse la maleza al principio. Su agresivo sistema radicular puede romper las capas impermeables del subsuelo, facilitando la penetración de humedad y disminuyendo la escorrentía superficial del suelo.
Olea europeans	Frutos, aceite. Madera. Artesanía. Ornamental.	Generalmente se presenta hasta los 800 y 1.000 m , ya que más allá deja de ser tener interés.	Poco exigente en suelos cuando cuenta con agua suficiente pero no excesiva. Suelo permeable en profundidad y su capacidad hídrica debe ser muy baja para que el agua infiltre al rivel profundo y quede almacenada en periodos secos. Prefiere suelos ligeros y arenosos.	T°media de 15 a 20°C. Soporta extremas de -7°C y 40°C. Resistente a las heladas.	400 a 600.	Arbusto 2-6 m. Originario de climas templados y subtropicales. En Chile se presenta en la I, III, IV, V y VII regiones. Es una especie que necesita riego, ya que tiene buena tolerancia si cuenta con provisión de agua. Su regenración puede ser por semillas o por estacas.
Parkinsonia aculeata	Combustible. Forraje. Protección del suelo. Ornamental. Cortavientos.		Crece en cualquier tipo de suelos.	La afectan un poco las heladas. Requiere una situación *asoleada*		Árbol 7-10 m. No tiene problemas para adaptarse a zonas áridas.

				durante todo el día.		
Poinciana sp	Ornamental.		Rústico respecto a prefemcias de suelo.	Soprta bien el frío y la sequía, pero no resiste heladas demasiado fuertes.		Arbusto. Prefiere situaciones asoleadas.
Populus sp	Cortavientos. Lindero. Cerco vivo. Madera (fósforos, palos de helado...). Artesanía. Sombra.	Hasta 3.000.	Suelos neutros. pH 6 y 7. Prefiere suelos fértiles, aireados, profundos y sin compactación excesiva. Limitante seria es la salinidad.	Soporta heladas severas y temperaturas altas.	Tiene requerimien-tos hídricos de 4.000 a 6.000 m3/ha/año.	Árbol 50 m. Original del Hemisferio Norte. Follaje caduco. Necesita riego en períodos de déficit hídrico Especie intolerante, dioica, de rápido crecimiento. Requiere preparación del sitio antes de la plantación. Buena asociación con hortalizas y cultivos. La actividad agrícola financia la inversión de instalación. **Se debe proteger del daño causado por animales e insectos.**
Prosopis alba	Combustible. Postes, cercos y varillas. Carpintería y artesanía. Flor melífera. Uso silvopastoral y agroforestal.	700 a 2.800.	Franco-arenosos, aunque puede estar en pedregosos y otros. Puede tolerar bajos niveles de salinidad.	-10°C min. absoluta y 35°C media máx.	500 a 1.200. Lluvia época estival.	Árbol 15 m. Nativa en I y II Región. También se distribuye en otros países en áreas subtropicales. Fija nitrógeno. Sistema radical no compite con gramíneas. Buen rebrote y regeneración por semillas. Es freatófita si hay bajas precipitaciones.
Salix viminalis	Artesanía en mimbre. Muebles. Protección riberas. Cortavientos. Linderos. Sombra. Postes y estacas.					Árbol. Requiere más agua que las otras especies. Se debe plantar cerca de un curso de agua. La regeneración

						es vegetativa, por medio de varetas.
Tamarix gallica	Cortavientos. Control de dunas. Ornamental. Madera. Carpintería rural. Combustible razonablemente bueno. Sombra. Protección del suelo.	Hasta 3.000.	Dunas y suelos salinos secos.	Soporta heladas y altas temperaturas.		Árbol 12 m. Origen Costa Mediterránea.

FUENTE: Rodríguez, 1983; Rojas et al, 1988; L.U.P.E, 1994; Cruz, 1995; Benedetti y Valdés, 1996; Serra, 1997.

Otras especies forestales promisorias de uso múltiple

Especie	Usos	Altitud (msnm)	Tipo suelo	T°min. y máx.	Precipitación (mm)	Observac.
Atriplex atacamensis	Forraje. Protección. Combustible.					Arbusto. Clima mediterráneo perárido. Habita en salares desérticos y andinos. Región desértica I a III regiones. Ambientes similares al tamarugo. También se ubica en formaciones vegetales de valle y quebradas del norte grande.
Atriplex deserticola	Forraje. Protección. Combustible.	0 a 3.000.	Suelo pedregoso, granítico, gravoso, delgado a moderadamente profundo.	T° media 13 a 20°C.	100 a 150.	Arbusto nativo. Habita en salares desérticos y andinos. Región desértica I a III regiones. Abunda en las quebradas de la Región de Atacama.
Atriplex repanda	Muy buen forraje por su alto contenido de fibra. Protección.	0 a 1.500.	Suelos arenosos profundos, de reacción alcalina, salinos sódicos, de	No soporta menos de -5°C. Resistente a las altas temperaturas. Óptima entre 30 y 35°C.	85 a 224. Periodos secos de 8-9 meses. Precipitaciones anuales de extrema	Arbusto de 1 a 2 m. Endémico de la III y IV región. Se asocia a desembocaduras de ríos,

			muy buen drenaje. Se desarrolla muy bien en suelos aluviales profundos, especialmente con presencia de napas subterráneas estacionales. Más exigente que *Atriplex nummularia*. Escaso desarrollo sobre suelos delgados, y de textura pesada.		variabilidad y alternando años buenos con prolongados periodos de absoluta sequía de 2 a 5 años. Crece en lugares sin periodos de heladas.	laderas de lomajes de terrazas marinas y en ambientes ruderales alterados. Puede comportarse como freatófita en algunas situaciones. Bajo porcentaje de germinación natural. Es una especie frágil y sensible al exceso de ramoneo, requiriendo un periodo prolongado de descanso para reponer ramas y follaje. Es sensible al frío.
Atriplex semibaccata	Forraje. Protección.			T° media 13 a 20°C. Resiste máximas de 30°C.	100 a 150.	Arbusto no nativo. Resistente a la sequía. En Chile se siembra en sectores de secano en la IV región (Fray Jorge). Es un pasto bajo que cubre el suelo.
Baccharis sp	Forraje (cuando es bien manejado). Leña. Cerco vivo. Conservación del suelo. Linderos. Formación de bosquetes.	1.800 a 3.300.	Crece en cualquier tipo de suelo.	Tolerante a las heladas.		Arbusto de 2 m. Distribuida en la zona altoandina. Buena capacidad de regeneración. Tiene raíces profundas que le permite obtener humedad y mantener el follaje aun en la época seca. Resistente a la sequía. Rápido crecimiento.

Buddleja sp	Cortaviento. Cerco vivo. Linderos. Madera para construcciones. Artesanía. Ornamental. Leña. Melífera. Abono. Especie importante para pequeñas propiedades. Abono. Forraje.	2.500 a 3.800.	Buen drenaje. Textura franco arenosa hasta gruesa. Soporta deficiencias de fósforo y nitrógeno.	Resistente al frío y las heladas.	500 a 700. Período de 7 meses secos.	Arbusto 1-5 m. Se distribuye en zona altoandina. Fácil de propagar por semilla y por vía asexual. Crecimiento rápido. Mínima competencia con cultivos. Aumenta materia orgánica.
Eucalyptus cladocalyx	Leña. Forraje (hojas). Cortavientos. Protección contra heladas. Linderos. Madera. Postes. Combustible. Sombra.	600.	Suelos delgados y pedregosos. Podzólicos. También suelos pardos salinizados. Arenas profundas.	T° mín abs. -4°C. Heladas escasas	380 a 630.	Árbol 35 m. Plantaciones efectuadas entre la IV región y la R.M.
Eucalyptus sideroxylon	Leña. Postes. Estacas. Madera construcción. Taninos. aceites esenciales. Flores melíferas.	600	Suelos pobres y delgados, arenas, gravas, arcillas.	T°mín abs -4°C.	375 a 625.	Árbol 30 m. Plantaciones desde la IV región a la R.M.
Opuntia ficus-indica	Forraje complementario por su alto contenido de agua, vitaminas y minerales. Equilibrar con otro forraje que posea proteínas y energía. Producción de frutos para consumo en fresco y derivados de su cocción. Ornamental. Cerco vivo.	0 a 2.500.	En gran diversidad de suelos. Prefiere los permeables arenosos y aun pedregosos. pH óptimo neutro o alcalino. No resiste salinidad excesiva ni inundaciones.	Temperatura media anual de 18 a 25°C. Tolera -10°C como mínima absoluta en ocasiones. Sin daños por temperaturas extremas máximas.	150 a 1.200. Óptimo entre 300 y 700 mm.	Arbusto suculento de 3 m Origen en el Golfo de México y El Caribe. Dado lo fácil de su multiplicación vegetativa es factible encontrar en estado silvestre algunos ejemplares, especialmente las variedades con espinas , factor que dificulta el consumo por parte del ganado. Sistema radicular superficial y extenso. No hay antecedentes sobre diseminación natural de

						semillas.
Polylepis sp	Combustible. Barrera viva. Postes de cerco. Sombra para animales. Linderos. Construcciones menores. Artesanía comercial. Cortavientos. Ayuda a disminuir la erosión y aumenta materia orgánica.	2.600 a 4.700.	Crece en quebradas. Forma poblaciones sobre sustratos pedregosos o entre grandes rocas. Prefiere suelos moderadamente profundos, de textura franco areno limosa.	Crece en climas muy fríos. Soporta heladas.		Árbol 3-10 m. Especie nativa altoandina, distribuida desde Venezuela hasta la II región de Chile. Monoica. Follaje perenne. Se propaga por semillas, aunque también puede regenerarse por estacas Rápido crecimiento. Árbol 3-7 m. Nativo I región. También está en Perú, Bolivia y en el norte de Argentina. Especie altoandina, integrante del tolar. se asocia con Llareta.
Simmondsia chinensis	Forraje. Estabilizador de suelos en zonas áridas. Ornamental. Aceites de la semilla. Ocasionalmente usado como leña.	0 a 1.500.	Crece en suelos bien drenados: limo-arenosos; arcillosos y gravosos, derivados de granitos o rocas volcánicas; arcillosos. Neutros o alcalinos; ricos en fósforo. Tolerante a altas concentraciones de sales.	-9°C min. absoluta que soportan las plantas adultas. Plántulas son más delicadas y se dañan con menos de 1°C. Temperatura media 18 a 22°C. Periodo libre de heladas mayor a 8 meses.	200 a 500. Con precipitaciones menores a 125 mm, se localiza en márgenes de cursos de agua.	Arbusto 2 a 4 m. Originaria del noroeste de México y sur oeste de Estados Unidos. Clima mediterráneo. Endémica del Desierto Sonorense. Se presenta en laderas de ligero a medio rocosas, en valles y dunas costeras. Flores sensibles a la sequia y frio invernal. Regeneración natural sólo en condiciones favorables. Difícil dispersión.

Sparteum junceum	Leña. Ornamental.		Rústico respecto a exigencias y calidad del suelo.	Requiere situacionos asoleadas.		Arbusto que puede vivir en zonas cálidas o frías.
Tessaria absinthioides	Leña.					Se asocia con tamarugo y atriplex. Resiste salinidad del suelo. No se tiene información respecto de su cultivo en Chile.

FUENTE: Rodríguez, 1983; Rojas et al, 1988; Luján, 1992; Padilla, 1995; Benedetti y Valdés, 1996 y Serra, 1997.

De las especies mencionadas anteriormente hay algunas que ya se encuentran disponibles en el vivero y cuyas procedencias son:

Nombre científico	Nombre común	Procedencia
Acacia saligna	Acacia azul	1
Acacia sp	Aromo	1
Atriplex nummularia	Atriplex	1
Caesalpinia spinosa	Tara	1,2
Casuarina sp	Casuarina	1
Cupressus sp	Ciprés	1
Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto rojo	1
Geoffroea decorticans	Chañar	2
Leucaena glauca	Vilca	3
Parkinsonia aculeata	Parkinsonia	3
Poinciana sp	Poinciana	3
Prosopis chilensis	Algarrobo	4
Prosopis tamarugo	Tamarugo	2
Schinus molle	Pimiento	3
Tamarix sp	Tamarisco	2,3

Simbología:

1 = Centro semillas de Chillán.
2 = Área de San Pedro de Atacama.
3 = Antofagasta.
4 = Quillagua.

ANEXO Nº 3

ANTECEDENTES SOBRE FAUNA SILVESTRE Y GANADO DOMÉSTICO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. INTRODUCCIÓN

Los antecedentes de fauna de un sector determinado permiten conocer las posibles limitantes que pueden presentarse a este respecto en una plantación. En este capítulo se realiza una recopilación general de información acerca de la fauna silvestre y doméstica que se encuentra en el área de estudio.

Con ello se pueden considerar las medidas necesarias para lograr en lo posible que la plantación con objetivo agroforestal no resulte dañada por este aspecto.

También es importante conocer los aspectos del ganado doméstico que se tiene en cada localidad para definir las estructuras de los sistemas silvopastorales y las especies forrajeras adecuadas en cada caso.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Identificación general de la fauna existente en las comunidades en estudio.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la situación general de la fauna de la II Región.
- Identificar las especies existentes de acuerdo a su estado de conservación.
- Identificar las especies representativas del área en estudio.
- Reconocer el ganado doméstico presente.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

En la zona de precordillera en la II región, la fauna está conformada principalmente por microfauna (roedores), de los que se disponen escasos antecedentes respecto de su estado de conservación y biología, poblaciones de densidad muy baja de guanacos y zorros, e importantes poblaciones de dos especies de flamencos y otras especies de avifauna adaptadas a condiciones altamente halófilas, presentes en las lagunas de salares. Cabe mencionar, que estos últimos ambientes son también, utilizados como puntos de descanso en la ruta migratoria Norte-Sur de playeros y chorlos. En la Puna además se encuentran rebaños de llamas y aún guanacos salvajes.

De la fauna del sector, sólo una especie se encuentra "En Peligro de Extinción" y cuatro catalogadas como "Vulnerables" (CONAMA, 1997).

Fauna con problemas de conservación dentro de la región

El siguiente listado corresponde a las especies con problemas de conservación según el "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile" (1993), según las categorías correspondientes.

- **Mamíferos:**

Categoría EXTINTA:

Chinchilla lanigera

Categoría EN PELIGRO:

Lagidium viscacia
Chinchilla brevicaudata
Lutra felina
Felis concolor
Lama guanicoe
Vicugna vicugna

Categoría INADECUADAMENTE CONOCIDAS:

Eligmodontia typu spuerulus
Auliscomys sublimis leucurus
Abrocoma cinerea
Canis culpaeus
Canis griseus
Galictis cuja

Categoría RARAS:

Marmosa elegans coquimbensis
Desmodus rotundus
Euphractus nationi
Arctocephalus australis

- **Aves:**

Categoría EN PELIGRO:

Pterocnemia pennata tarapacensis
Spheniscus humboldti
Theristicus caudatus
Falco peregrinus anatum
Sterna lorata

Categoría VULNERABLE:

Tinamotis pentlandii
Puffinus creatopus
Pelecanoides garnotii
Phalacrocorax bougainvillii
Phoenicopterus chilensis
Phoenicoparrus andinus
Phoenicoparrus jamesi
Chloephaga melanoptera
Pandion haliaetus
Fulica comuta
Larus serranus

Larus modestus
Larosterna inca

Categoría RARAS:

Anas bahamensis
Vultur grypthus
Attagis gayi

Categoría INADECUADAMENTE CONOCIDAS:

Oceanites gracilis
Oceanodroma markhami
Oceanodroma hornbyi
Sula variegata
Phalacrocorax gaimardi
Pseudocolopteryx flaviventris

- **Reptiles:**

Categoría INADECUADAMENTE CONOCIDAS:

Phyllodactylus heterurus
Phyllodactylus inaequalis
Tropidurus tarapacensis
Ctenoblepharis erroneus
Ctenoblepharis stolzmani
Ctenoblepharis schmidti
Liolaemus walkeri

Categoría RARAS:

Pristidactylus audituvelatus
Liolaemus paulinae
Liolaemus constanzae
Liolaemus signifer
Liolaemus hellmichi
Liolaemus donosoi

Categoría NO DEFINIDO:

Phrynosaura reichei
Callopistes palluma

- **Anfibios:**

Categoría VULNERABLE:

Bufo spinulosus

Categoría RARA:

Telmatobius peruvianus
Telmatobius halli

Categoría INADECUADAMENTE CONOCIDAS:

Pleurodema thaul

Fauna silvestre del área en estudio

En la formación vegetal de la Pre-Puna, la fauna silvestre encuentra los hábitat más favorables en las quebradas tributarias de los ríos Loa y Salado principalmente. En el contexto indicado dominan las aves entre las cuales se puede citar a: Cometocino del norte (*Phrygilus atriceps*) , Chirigüe cordillerano (*Sicalis uropygialis*), Tijeral (*Leptasthenura aegitaloides*), Tórtola cordillerana (*Metropelia melanoptera*), Zorzal negro (*Turdus chiguanco*), Halcón perdiguero (*Falco femoralis*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y otras.

Entre los mamíferos se encuentra Lauchón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*) y Chinchilla andina (*Chinchilla brevicaudata*) entre otros.

Ganado doméstico

La II Región de Chile, junto con la XII, son las más extensas del país, no obstante ser las que poseen el menor número de explotaciones silvoagropecuarias.

Si bien es cierto que en la II Región no es fácil establecer su superficie real de praderas, en atención a sus condiciones de acceso, recursos de bebida para el ganado, y otros factores, la gran mayoría está constituida por especies naturales; las praderas artificiales, fundamentalmente alfalfares, no exceden del 2%.

Estas praderas son utilizadas por ovinos, porcinos, equinos, caprinos, camélidos y bovinos en orden decreciente de número de cabezas. A este respecto llama la atención que la cantidad de camélidos que posee representa tan sólo al 3,1% del total del país, mientras que la I Región cuenta con prácticamente el resto de la población: 96,3%.

Respecto a la producción agropecuaria de la II Región se tienen claras desventajas, tales como:

- Su vasta superficie de desierto absoluto que ocupa cerca de las tres cuartas partes de su territorio, evidencia déficits hídricos pronunciados.

- La escasez de valles y quebradas transversales capaces de sustentar asentamientos humanos a través de la agricultura y/o ganadería. Con la excepción de los tramos medios y medio-altos del Loa y de sus afluentes y de unos pocos vallecitos tributarios del Salar de Atacama, no existen cursos de agua capaces de generar cultivos.

- La escasa representatividad que tiene el bofedal, que en la I Región, en cambio, constituye la formación con mayor aptitud ganadera.
- Ausencia de bosques naturales de *Prosopis tamarugo* (tamarugo) en el desierto propiamente tal.

No obstante estas desventajas que hacen que la II Región sea la menos apta del país para la ganadería, en ella se encuentran algunas vegas de superficie considerable que no se presentan en la I Región y que difieren de los bofedales de esta última por estar ubicadas a menor altitud y constituidas por una flora distinta. Junto a la importancia ecológica de este ecosistema, cabe destacar el potencial forrajero que evidencian algunas especies, ya sea para animales domésticos o vida silvestre, así como también la presencia de otras que sean aptas para diversas alternativas productivas.

El uso ganadero está limitado por la escasez de agua de bebida de los entornos donde crecen los animales (Santibañez et al, 1982).

Bofedales y vegas para pastoreo

Uno de los rasgos más sobresalientes de la II Región desde el punto de vista ganadero y del manejo y utilización por parte de las comunidades indígenas, es la escasa importancia que reviste la formación de bofedales, lo que en gran parte estaría determinando su escasa dotación ganadera.

Los bofedales de la II Región están básicamente circunscritos a las riberas de ríos y arroyos cordilleranos y, por consiguiente corresponden más bien a las vegas altoandinas utilizadas como veranadas andinas desde el Norte Chico a Chile Central. En esta Región se encuentran en cambio algunas vegas de menor altitud, las que como en Turi, son utilizadas durante todo el año con ovinos, caprinos, camélidos y equinos.

Las vegas de Turi están dominadas por *Distichlis humilis*, también hay otras especies tales como *D. spicata*, *Juncus balticus*, *Salicornia peruviana* var *andina* y *Lycium humile*, siendo *Juncus balticus* la especie más apetecida por el ganado, el que se concentra en pastorear en los lugares más húmedos.

Al igual que en el bofedal, la vega soporta una alta carga animal lo que justificaría intentar algunas medidas tendientes a aumentar su producción ya sea a través del pastoreo diferido, de la introducción de especies leguminosas y, eventualmente, de la fertilización.

Este tipo de formación se repite a menos altitud en las condiciones riparias próximas al Loa, donde además de *Juncus balticus* se utiliza *Cortaderia dioica* ("cortadera"), la que periódicamente se quema para aumentar su palatabilidad a través del rebrote a la vez de mejorar sus niveles nutritivos. En muestras de cortadera con y sin quema colectadas en Chiu-Chiu se evidenció que los tejidos provenientes del rebrote después del fuego tenían más proteínas (Santibañez et al, 1982).

Con respecto al bofedal, muchas de las especies vegetales que lo componen, constituyen la base alimenticia de una gran diversidad de fauna silvestre, siendo especialmente importante la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y Vizcacha (*Lagidium viscacia*), ambas declaradas en peligro de extinción para la II Región. Además esta comunidad sustenta al ganado doméstico de campesinos que habitan en localidades precordilleranas, constituido básicamente por llamas (*Lama glama*) y ovejas.

ANEXO Nº 4

ANTECEDENTES POBLACIONALES DE LA ZONA EN ESTUDIO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

CUESTIONARIO N° 1

I. ANTECEDENTES PERSONALES

1. **LOCALIDAD** : Caspana.
2. **NOMBRE COMUNERO**: Asencio Anza.
3. **CARGO (dirigencia)**: Presidente comunidad indígena.
4. **SEXO**: Masculino.
5. **EDAD**: Adulto.

II. ECONOMÍA LOCAL

6. PRINCIPALES INGRESOS LOCALES

- Agricultura, ganadería, artesanía. Son trabajos remunerados.

7. AGRICULTURA

- Principales cultivos: Ajos, flores (gladiolos, ilusiones), habas, cilantro, cebollín, perejil, zanahoria y lechuga.

- Mercado: Venden por intermediario a Calama y Antofagasta.

8. GANADERÍA

- Especies: Camélidos, ovinos, caprinos, equinos y porcinos (en mínima proporción).

- Alimentación: Los animales son alimentados por alfalfa y maleza del terreno constituyente de vegas. El ganado se cría para el autoconsumo y uso de abono natural. El conejo sirve para abono de hortalizas y el burro proporciona abono para el cultivo de ajos.

- Asesoría técnica: Escasa presencia de instituciones del agro; no obstante lo anterior, existe capacitación como enfermeros y existen baños antisármicos.

III. FORESTACIÓN

9. ARBOLES LOCALES

- Especies: Álamo, sauce, ciprés, pimiento, pino de agua, algarrobo (de baja altura), aromo (leña), eucalipto (herramientas, vigas), sábila (vigas de madera de baja calidad), ciruelo, manzano (mangos para herramientas), peral, higuera, parra, damascos y tunas.

- Observaciones: En épocas de lluvias, éstas provocan daños significativos a la fruta y las heladas al ser variables, influyen en la calidad y rendimiento de los cultivos.

10. NECESIDAD FORESTACIÓN

- Fines forrajeros y obtención de madera.

- Sectores posibles de forestar o reforestar: Interés según propietario.

- Recuperación y habilitación de suelos: Según la percepción de los beneficiarios, los árboles se caracterizar por desarrollarse lentamente y el suelo posee escasa calidad y deficiente proporciónde nutrientes, lo que ellos indican que "el suelo no aguanta muchos años".

11. INTERÉS EN ÁRBOLES EXÓTICOS

- Observaciones: Interés en eucalipto y árboles forrajeros como el tamarugo y algarrobo, entre otros.

12. OTROS PROYECTOS DE FORESTACIÓN

- Experiencias: No han dado resultados proyectos de introducción de ciruelos, peras y otros frutales. Con el SAG existen conversaciones para posibles proyectos.

IV. COMUNIDAD

13. OPINIÓN SOBRE CREACIÓN VIVERO COMUNITARIO

- Existirían problemas para la producción de plantas. Además todos los terrenos a disposición de los comunitarios son considerados como privados.

14. PROYECTOS EN EJECUCIÓN ACTUAL

- Unidades ejecutoras:
  - CONADI, canalización de red de riego
  - OCAC (Oficina Católica de Asuntos Campesinos), estanque agua riego.

15. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

- Organizaciones actuales: Junta de Vecinos, Comunidad Indígena, Club Deportivo, Centro de Madres, Comité de propietarios dueños de aguas, Agua potable rural, Comité de Costumbres y Tradiciones, Comité acción católica, Centro General de Padres y Apoderados, Bandas instrumentales (2).

- Organización con mayor convocatoria:
  - Junta de vecinos: Compuesta por 95 socios, de los cuales 40 asisten a las reuniones.
  - Comunidad Indígena: Compuesta por 120 socios, de los cuales asisten alrededor de 50 a las reuniones.

- Observaciones: En la localidad existen 320 habitantes, de los cuales 270 son estables y 50 corresponden a población flotante.

16. RELACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES

- Comité de Costumbres y Tradiciones: Asociación indígena conformada por los pueblos de Lican Tatai, Conchi Viejo, Cupo, Chiu - Chiu, Lasana, Ayquina y Caspana. Cada pueblo tiene su propio comité interno de 3 personas. Los dirigentes actuales son los principales voceros comunitarios, con consulta a la asamblea.

CUESTIONARIO Nº 2

I. ANTECEDENTES PERSONALES

1. **LOCALIDAD** : Ayquina-Turi.
2. **NOMBRE COMUNERO**: Polonio Berna.
3. **CARGO (dirigencia)**: Presidente Unidad Indígena.
4. **SEXO**: Masculino
5. **EDAD**: 27 años.

II. ECONOMÍA LOCAL

6. PRINCIPALES INGRESOS LOCALES

- Agricultura, construcción y reparación de casas en el mismo pueblo, ganadería para consumo y artesanía en tejidos. Los tejidos se realizan en un taller con la Corporación cultural y de tribuna, siendo vendidos en Calama.

7. AGRICULTURA

- Principales cultivos: Choclo, zanahoria, habas, ajos, y principalmente alfalfa y trigo.

- Asesoría técnica: No tienen.

- Mercado: Se comercializa harina tostada entre pueblos vecinos y la feria El Loa. Los ajos de Turi se venden en poca cantidad en Calama o entre pueblos vecinos, ya que principalmente se utiliza para autoconsumo.

8. GANADERÍA

- Especies: Ovejas, llamos y alpacas, que fueron entregados por la Corporación Cultural y Tribuna.

- Alimentación: El ganado obtiene alimento de las vegas o con alfalfa cultivada en las melgas o cuarteles. En época de lluvia, se traslada el ganado hacia los cerros Panire, León y Echado.

- Asesoría técnica: Escasa asistencia técnica .

- Mercado: Sólo venta entre pueblos vecinos y para autoconsumo.

- Observaciones: De las 56 familias, un 30% posee ganado. Los ganaderos se trasladan por 3-6 meses hasta que se agota el pasto en los faldeos cordilleranos, habiendo límites para Ayquina, Toconce y Caspana.

III. FORESTACIÓN

9. ARBOLES LOCALES

- Especies: Pino de agua (tamarix sp.) para leña por Proyecto Municipal con el POJH (15-20 años), Pimiento y Algarrobo para leña, algunos ejemplares de perales se encuentran casi secos o bien, no crecen más de 1,5 m., Chilca y algunos Cipreses que han dado resultado asociados a cultivos agrícolas.

- Observaciones: Se evidencia la necesidad de árboles para la protección de sus clutivos y predios y también los quieren para efectos ornamentales.

10. NECESIDAD FORESTACIÓN

- Por qué: Requieren cortinas cortavientos, cercos vivos, cierre (linderos), leña, techos, vigas y si se pueden también adaptar algunos frutales.

- Sectores posibles de forestar o reforestar: Un terreno en los Baños de Turi, propiedad de la señora Dora Villegas, con una superficie de 1 hectárea, habilitada para chacras con el Grupo Agrícola Codelco. También el señor Polonio Berna posee una melga de 10 x 15 m. distante a 5 metros del canal.

- Observaciones: Actualmente la leña la obtienen de la especie conocida como rica-rica, que es traída desde los cerros. Un amarre (medida tradicional) les dura dos días.

11. INTERÉS EN ÁRBOLES EXÓTICOS

- Observaciones: Prefieren especies como el tamarugo y olivo. Necesitan leña.

12. OTROS PROYECTOS DE FORESTACIÓN

- Experiencias: Sólo contacto con la Municipalidad hace aproximadamente 20 años.

IV. COMUNIDAD

13. OPINIÓN SOBRE CREACIÓN VIVERO COMUNITARIO

Sería mejor un vivero individual porque así funcionaría, siendo más fácil su manejo, en lugar de la creación de un vivero comunitario.

14. PROYECTOS EN EJECUCIÓN ACTUAL

- Unidades ejecutoras:
  - CONADI, mejoramiento de canales secundarios y habilitación de suelos.
  - Grupo Agrícola CODELCO, habilitación de suelos.
  - OCAC, trabajos en hortalizas con 6 familias de Turi. El técnico viene cada dos meses.

15. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

- Organizaciones actuales: El año 1996 funcionaron el Taller artesanal Puricamani y la Corporación Cultural y Tribuna. En 1997 está la Junta de Vecinos, la Comunidad Indígena, Club Deportivo, Centro de Padres y Apoderados, Diablada Hijos de la Virgen de Guadalupe (12 diciembre) y Corporales Hijos de Jesús (25 diciembre).

- Organización con mayor convocatoria: En 1997 la Junta de Vecinos no se reconstituyó, quedando como secretario el señor Crecencio Berna y como tesorera la señora Matilde Cruz. Son 56 socios, de los cuales 42 a 45 participan activamente.

- Observaciones: La mayoría de los bailes son de Calama.

16. RELACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES

- Participación comunitaria con CONADI.

CUESTIONARIO Nº 3

I. ANTECEDENTES PERSONALES

1. LOCALIDAD : Chiu-Chiu.

2. NOMBRES Y CARGOS DE LOS COMUNEROS:

Fernando Saire. Presidente Junta de Vecinos.
Cristina Hrepic. Secretaria comunidad indígena.
Vilma Salvatierra. Segunda consejera com. indígena.
Iván Galleguillos. Primer director Junta de Vecinos.

3. EDAD: Adultos.

II. ECONOMÍA LOCAL

6. PRINCIPALES INGRESOS LOCALES

- Agricultura y escaso ganado (sólo 10% de la comunidad).

7. AGRICULTURA

- Principales cultivos: Zanahoria, betarraga y cebolla.
- Asesoría técnica: INDAP proporciona asesoría, pero no es continua. Aporta en créditos, no es asesoría técnica propiamente tal.
- Mercado: Lo producido es para comercializar a Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena, Ovalle y Tacna. Se realiza por compra directa de los consumidores o por venta al mercado.
- Observaciones: Se propone vender en otras regiones, el mercado ha llegado incluso a Lo Valledor (Santiago). El maíz y el trigo se usaba para harina, licor y otros productos. De la zanahoria pueden obtenerse 30.000 a 40.000 sacos de 80 k. al año.

8. GANADERÍA

- Especies: Ovinos, camélidos, vacunos, equinos y caprinos criollos cuya característica principal es su rusticidad y adaptación a la oferta de alimento del área.
- Alimentación: La oferta de alimento es escasa, con lo cual, los animales se alimentan de junquillos y las siembras menores de alfalfa. Las vegas que se presentan en el área se caracterizan por su permanente aridez, acentuando así la falta de alimento para el ganado.
- Asesoría técnica: No hay asesores que les indiquen posibles alternativas de forraje para los animales, el asesoramiento se ha orientado principalmente al ataque y prevención de enfermedades tales como la sarna.

- Mercado: No se manifiesta comercialización de los productos; más bien, se desarrolla el autoconsumo.

- Observaciones: La comunidad se orienta preferentemente a la siembra de hortalizas.

III. FORESTACIÓN

9. ARBOLES LOCALES

- Especies: Pimiento para cerco, Algarrobos para forraje y leña (con 6 años de edad y mide 2 m. de altura), Chañar para forraje y leña, Olivo falso (no soportan vientos fuertes), Tamarindo, Brea y Cachiyuyo (leña). Hay queñoa donde nace el río Loa (2-3 m altura).

- Observaciones: Las heladas afectan al chañar en marzo, el algarrobo no es muy apetecido por el ganado. Los frutales no prenden (perales y manzanos).

10. NECESIDAD FORESTACIÓN

- Por qué: Necesitan para la habilitación de una cancha de fútbol, cercos, protección contra heladas, cortinas cortavientos y hermoseamiento de la población. Interés en perales y frutales en general.

- Observaciones: El agua para regar posee limitantes, tales como, la alta presencia de cloro y contenido salino. La mejor época de plantación forestal es entre agosto y septiembre.

11. INTERÉS EN ÁRBOLES EXÓTICOS

- Observaciones: La comunidad se inclina preferentemente por especies forrajeras, plantas con raíces profundas. Les interesa probar con eucalipto y ciprés, los que consideran de rápido crecimiento y sirven para protección; y para forraje intentarían con tamarugo.

12. OTROS PROYECTOS DE FORESTACIÓN

- Experiencias: En 1935 se realizó la arborización de la plaza. CONAF desarrolló trabajos de plantación durante el año 1982, cuando plantó tamarugos sin resultados positivos.

IV. COMUNIDAD

13. OPINIÓN SOBRE CREACIÓN VIVERO COMUNITARIO

- La creación de un vivero comunitario sería difícil porque cada uno se preocupa de lo suyo. Según Iván Galleguillos, la comunidad está comprando terrenos y prefieren trabajar en forma particular.

14. PROYECTOS EN EJECUCIÓN ACTUAL

- Unidades ejecutoras:
  - OCAC y CONADI, estanque acumulador de agua.
  - FOSIS, 15 invernaderos para jefas de hogar

15. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

- Organizaciones actuales: Junta de Vecinos, Club Deportivo, Club de Ancianos, Centro de Madres, Comunidad Indígena, Artesanos Asociados, Cooperativa de Campesinos (comercializan productos, controlan y mantienen los precios, aunque falta capacitación)

- Organización con mayor convocatoria: La Junta de Vecinos, con un 40% de asistencia con temas de interés.

- Observaciones: Hay asistencia en trabajos comunitarios. Falta mayor información a la comunidad respecto de los Proyectos a ejecutar. La comunidad puede aportar con mano de obra.

16. RELACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES

- La Junta de Vecinos convoca a la comunidad, pero hay poca participación comunitaria respecto de algunos Proyectos.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

SONDEO COMUNITARIO

a) Metodología

Se utilizó un estudio cualitativo participativo en base a una entrevista semi estructurada. Esta técnica permitió recoger información sobre temas específicos utilizando como instrumento de trabajo un cuestionario aplicado en las localidades de Chiu-Chiu, Lasana, Caspana, Toconce, Cupo y Ayquina-Turi, todas pertenecientes a la cuenca del río Loa.

b) Selección de informantes

El criterio de selección consideró como principales informantes a los dirigentes comunitarios, sean estos formales e informales. El contacto inicial se estableció con un dirigente de la comunidad al cual se explicó el motivo de la visita y solicitó la entrevista.

c) Tipo de entrevista (individual / colectiva)

La entrevista fue aplicada en forma individual y colectiva, en general se solicitó a los dirigentes reunir un grupo de personas (principalmente dirigentes) de manera de producir un diálogo más rico y fluido en información y aprovechar mejor el tiempo disponible, complementando los datos de las entrevistas con conversaciones informales y observación del terreno.

Las entrevistas colectivas se realizaron en las localidades de Chiu-Chiu, Lasana y Cupo. Y las entrevistas individuales en las localidades de Lasana, Caspana, Toconce y Ayquina-Turi con las siguientes personas :

A. Chiu-Chiu :

(entrevista colectiva)
-Fernando Saire : Presidente Junta de Vecinos
-Cristina Hrepic : Secretaria comunidad indígena de Chiu-Chiu
-Vilma Salvatierra : Segunda consejera comunidad indígena de Chiu-Chiu
-Iván Galleguillos : Primer Director Junta de Vecinos

B. Lasana :

(entrevista colectiva)
-Isidro Pérez Yufra : Presidente comunidad indígena de Lasana
-Zenobio Moscoso : Primer consejero comunidad indígena de Lasana

(entrevista individual)
-Santos Galleguidos : Ex-presidente Junta de Vecinos.

C. Cupo:

(entrevista colectiva)
-Crispolo Copa : Presidente junta de vecinos
-Epifanío Cruz . Presidente Comité de Costumbres y Tradiciones.

D. Caspana:

(entrevista individual)
-Ascencio Anza : Presidente comunidad indígena de Caspana

E. Toconce:

(entrevista individual)
-Felix Norea : Presidente comunidad indígena de Toconce

F. Ayquina-Turi :

(entrevista individual)
-Polonio Berna : Presidente comunidad indígena Ayquina-Turi.

d) Instrumento

El cuestionario fue formulado con preguntas abiertas en donde él o los entrevistados entregaron su opinión sobre hechos y analizaron algunas situaciones permitiéndonos tener una primera aproximación general de la realidad e intereses locales básicos.

e) Registro

Se utilizó como medio de registro la grabadora y el punteo, el mecanismo se escogió de acuerdo a la disposición del o los entrevistados en relación a nuevos proyectos, manifestación de confianza frente a las instituciones públicas, dificultad para hablar ante una grabadora, etc. También se consideró que ante una primera visita al poblado sería más conveniente trabajar en base a punteos.

La entrevista tuvo un tiempo de duración promedio de media hora.

La grabadora se utilizó en los pueblos de Chiu-Chiu y Lasana, y el punteo en los pueblos de Caspana, Toconce, Cupo y Ayquina-Turi.

f) Análisis de la información

Esta fase consta de :

-Transcripción de las entrevistas grabadas
-Ordenamiento de punteo
-Clasificación de la información de acuerdo a los temas de interés
-Relacionar datos obtenidos
-Problematizar los resultados con el fin de reconocer el valor de la información en base a los objetivos planteados.

g) Principales problemas metodológicos

- Reunir a varias personas al mismo tiempo resulta difícil y lento, lo que implica ajustarse al tiempo de los pobladores (tiempo que gira en torno a la actividad productiva) y al interés que manifiesten ellos por los proyectos propuestos.

- El registro de información a través del punteo resulta no del todo eficaz en la recolección de la información que se está entregando, no obstante y como se explicó anteriormente, para esta primera fase resultaba ser más adecuado en la medida que causa un impacto de intervención menor entre la gente y genera una mayor relación de confianza.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

CUESTIONARIO TIPO

I ANTECEDENTES PERSONALES

1. LOCALIDAD :
2. NOMBRE COMUNERO :
3. CARGO (dirigencia) :
4. SEXO :
5. EDAD :

II ECONOMIA LOCAL :

6. PRINCIPALES INGRESOS LOCALES :
7. AGRICULTURA

    -principales cultivos
    -asesoría técnica
    -mercado

8. GANADERIA

    -especies
    -alimentación
    -asesoría técnica
    -mercado

III FORESTACION

9. ARBOLES LOCALES (especies, usos, productos, asesoría técnica, mercado)
10. NECESIDAD FORESTACION

    -por qué
    -sectores posibles de forestar o reforestar

-recuperación de suelo
-habilitación de suelos

11. INTERES EN ARBOLES EXOTICOS

-según especie o uso

12. OTROS PROYECTOS DE FORESTACION

-historia

IV COMUNIDAD

13. OPINION SOBRE CREACION VIVERO COMUNITARIO

14. PROYECTOS EN EJECUCION ACTUAL

-unidades ejecutoras
-participación comunitaria

15. ORGANIZACION COMUNITARIA

-organizaciones actuales
-organización con mayor convocatoria
-asistencia a reuniones
-participación en trabajos comunitarios (cuáles)

16. RELACION CON OTRAS INSTITUCIONES

-participación comunitaria (asambleas, dirigentes)

ANEXO Nº 6

CARACTERIZACION AGROCLIMATICA

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. INTRODUCCION

El Ministerio de Agricultura, a través de la Corporación Nacional Forestal, con el financiamiento del Fondo de Innovación Agraria, ha desarrollado una serie de iniciativas y acciones sobre la base del desarrollo sostenible de sectores rurales, incorporando alternativas de diversificación productiva a los actuales sistemas de trabajo del pequeño campesino. Una de ellas, es la que otorga la alternativa forestal como elemento mejorador de los procesos productivos agropecuarios. Sin embargo, para la zona norte del país, existe poca información sobre especies leñosas y forrajeras que puedan ser introducidas en ambientes áridos de precordillera; tal es el caso de la Provincia de El Loa, en donde la alternativa forestal no ha sido valorizada como recurso en la conservación de suelos, mejoramiento de la producción agrícola o la explotación agroforestal en beneficio de las comunidades locales.

El presente ensayo se sustenta sobre la base de incorporar nuevas especies forestales a la zona de precordillera de la Cuenca del río Loa, para el manejo agroforestal de las comunidades rurales.

En este sentido, el proyecto se encuentra en su etapa preliminar, la que ha consistido en la recopilación de información bibliográfica junto con un sondeo dentro de las localidades contempladas en él.

En el presente informe se analizan diferentes parámetros agroclimáticos, para la introducción de especies agroforestales, según sea su condición. El análisis comprendió la Cuenca del río Loa y Sub Cuenca del río salado abarcando las localidades de Chiu-Chiu, Lasana, Cupo, Ayquina, Toconce y Caspana en la Provincia de El Loa, II Región.

Las variables climáticas analizadas fueron las siguientes: Temperaturas, Precipitación, Humedad Relativa, Nubosidad, Vientos e Insolación.

A partir de esta variables se analizaron los siguientes parámetros agroclimáticos: Temperaturas mínimas, máximas medias mensuales y anuales, Período libre de heladas, primera y última helada, Período de receso vegetativo, Horas de frío anuales, Sumas de temperaturas, Humedad relativa media en el período estival e invernal, Evapotranspiración potencial, Déficit hídrico anual, Excedente hídrico anual, Período seco, Período húmedo, Índices de humedad estival e invernal e Indice de humedad anual. De acuerdo con los valores obtenidos de dichos

parámetros, en bibliografías existentes se determinarán las especies posibles a introducir bajo estas condiciones climáticas.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

El principal objetivo de este informe es caracterizar el área de análisis desde un punto de vista climático con el fin de determinar su potencialidad agroforestal y la factibilidad de introducir nuevas especies forestales.

Objetivo Especifico

- Identificar las especies más adaptables a las condiciones de clima y altura existentes en la zona de las cuencas del río Loa y Salado.

- Caracterizar la zona de un punto de vista Climático y Agroclimático, para la selección de especies forestales aptas para la zona.

III. CARACTERIZACION CLIMATICA

Antecedentes del sector

Chiu-Chiu

Actualmente Chiu-Chiu tiene una población de 380 habitantes aproximadamente, lo cual, de acuerdo a los datos aportados durante los últimos 25 años, es un incremento importante. Esta comunidad se ha caracterizado por su alto movimiento poblacional; la población emigrada desde las comunidades del interior pertenecen a Toconce, Ayquina, Cupo y Caspana. Siendo éste, un 40% correspondiente a emigrantes de comunidades altiplánicas y de valles del interior de la I Región.

Esta inmigración ha sido de gran importancia para Chiu-Chiu dado por el dinamismo que han inyectado a las actividades agropecuarias, debido a una prolongada sequía en la Región de origen , y a los atractivos de Chiu-Chiu por la abundancia de tierras agrícolas y por la cercanía al complejo urbano-minero que constituye Calama y Chuquicamata.

La organización para el uso del agua con fines agrícolas ha sufrido cambios con la agudización del problema de escasez de agua. Desde hace 5 años, esto es, desde el año 1992 se introdujo un sistema de turnos de aguas-riego y desde 1993 se priorizaron turnos de noche para regar.

Las modalidades de comercialización de los productos agropecuarios son variadas; antiguamente se vendían los productos agrícolas a los centros urbanos más cercanos (Calama y Chuquicamata); pero dado que la principal producción de este poblado es el cultivo de zanahoria, la comercialización de ésta tiene particularidades especiales, ya que vienen de Arica e Iquique a comprar la cosecha, para llevarlos y venderlos en Lima (Perú) y La Paz (Bolivia).

Lasana

Su población actual está constituida por aproximadamente 180 habitantes, basando su crecimiento, gracias a las familias venidas de los pueblos del interior, Ayquina, Caspana y principalmente Toconce, siendo el componente poblacional mayoritario, Los originarios del lugar actualmente no superan el 15%. También se han instalado algunas familias de la I Región. Antes Lasana estaba ligada a Chiu-Chiu, observándose organizaciones sociales comunes, incluso familias de Chiu-Chiu tenían tierras en Lasana y viceversa. Hoy constituyen dos comunidades separadas, con sus propias organizaciones sociales y económicas.

Del mismo modo que la localidad de Chiu Chiu, la organización para el uso del agua ha tenido cambios significativos desde hace 3 años, por la introducción de turnos de agua diurnos y nocturnos.

Respecto de la comercialización de sus productos, ésta se resume a la venta de hortalizas a comerciantes que llegan desde Calama y Antofagasta y observándose intercambio de productos desde y hacia Chiu-Chiu, y de ahí hacia los comerciantes de Arica e Iquique.

Cupo

Antiguamente era una estancia de pastoreo y cultivo de quinoa. El pueblo se ubica entre dos quebradas una llamada Cupo y la otra llamada Chica, que desemboca en la llanura Turi. Actualmente tiene una población de 40 personas dedicadas a la agricultura y al pastoreo.

La escasez de agua en Cupo es un problema que se remonta a muchos años atrás; producto de una reducción de agua en sus quebradas; hace 50 años tiene turnos, siendo la fuerte escasez del vital elemento que provocó la emigración de gran parte de su población .

La comercialización de sus escasos productos agrícolas se dificulta por su aislamiento con respecto a los centros urbanos ya que carecen de transporte permanente. Los productos artesanales los venden una vez al año en Calama, en el mes de marzo con el apoyo de las autoridades comunales.

Turi-Ayquina

Actualmente tiene una población aproximada de 55 habitantes que viven de los cultivos del valle del río Salado y de la ganadería. Ayquina es el centro religioso más importante de la Provincia El Loa, aún cuando la población de esta comunidad ha disminuido fuertemente al emigrar a centros urbanos.

El caserío de Turi constituye un pequeño núcleo de población (15 habitantes) a 3.000 m.s.n.m, que depende social y económicamente de Ayquina. La gran mayoría de las familias de Ayquina tiene tierras y ganado en Turi, teniendo parentesco entre sí, por lo tanto, los vínculos sociales y económicos hacen de estos dos poblados una sola unidad social.

En la organización para el uso del agua en Ayquina incorporaron turnos de agua durante el día, no hay turnos de noche y la junta de vecinos designa los turnos a cada productor. La construcción de un nuevo canal ha permitido agilizar y disponer de turnos de riego medianamente adecuados.

En Turi, en cambio se practican turnos desde hace 10 años, lo cual demuestra que la escasez de agua es un problema que se arrastra desde hace un tiempo, agudizándose en los últimos años; prueba de esto, es el nombramiento de un Juez de Agua que regula el uso de la misma.

Antiguamente predominaba en estas comunidades el trueque como forma de intercambio. Este trueque era entre los mismos componentes de las comunidades y también, con productores de otras comunidades como: Caspana y Toconce.

Ayquina vende productos a Calama como la zanahoria y Turi comercializa el ganado de igual forma, agregándose a lo anterior, la venta de alfalfa a comunidades cercanas.

Toconce

Este pueblo era una estancia que dependía social y religiosamente de Ayquina, su actividad era solamente el pastoreo en las vegas de Copacoyo, Linzor, Cabana y Melcho. A fines del siglo pasado se instalaron grupos de quechuas desde el altiplano Boliviano, luego se formó el pueblo en los altos de Toconce, base de la comunidad actual, con una población cercana a los 90 habitantes. La construcción del ferrocarril y las tomas de agua desde 1880, provocaron un cambio en la población de Toconce, abandonando sus cultivos y derivando sus esfuerzos en la construcción de la línea férrea.

Anteriormente no existían turnos de agua, cada productor pedía al presidente de la junta vecino autorización para regar sin límites de tiempo. Desde hace 3 años se han incorporado los turnos de agua, se nombran jueces de agua que duran 15 días en sus cargos.

Hay dos formas predominantes de intercambio de sus productos. Una es la venta de habas y ajo en Calama, y la otra es el trueque de productos agrícolas con otras comunidades, ejemplo de ello lo constituyen las habas de Toconce por tunas de Caspana. La artesanía, como ya se señaló se vende en la feria artesanal de Calama en el mes de marzo y también en Antofagasta.

Caspana

El clima riguroso de altura se atenúa en Caspana por el asentamiento en una quebrada estrecha y profunda que la protege de heladas y de los fuertes vientos, lo que ha permitido desarrollar una variada agricultura. Actualmente tiene una población de 480 habitantes, la que se ha incrementado en los últimos 10 años como consecuencia del desarrollo agrícola y el apoyo del Estado.

Tiene una larga tradición de organización para utilizar equitativamente el agua, desde hace 40 años tienen un juez de aguas, además es la comunidad que mantiene mayores tradiciones culturales y la organización comunitaria más fuerte.

Anteriormente había sistemas de intercambio por trueque entre Caspana y las demás comunidades vecinas. Desde hace 4 años ya no hay trueque con las comunidades, comercializando sus productos en Calama.

Características climáticas generales

El clima de la II región del País es carácter desértico con grados de aridez que van desde el desierto absoluto hasta condiciones desérticas marginales de estepa de altura en una secuencia desde la costa hacia el interior, la primera subdivisión corresponde a una zona de desierto litoral, seguida por una zona de desierto interior que se extiende desde el borde oriental de la cordillera de la costa, hasta la cota 2.500 m.s.n.m. en el inicio de la pendiente andina occidental. Posteriormente entre los 2.500 y 4.000 m.s.n.m. se presenta el desierto marginal de altura y luego, en la altiplanicie (sobre los 4.000 m.s.n.m.) aparece un clima de Estepa de Altura con precipitaciones estivales importantes media anual en torno a los 0° C (D.G.A., 1990; Concecol, l987; Fundación Chile, 1993).

La cuenca y subcuenca del río Loa y Salado se distribuye Geográficamente en latitud 22° 20', longitud 68° 14' y altitud 3.250 m.s.n.m.; esta zona se ubica a una altura promedio de 3.500 m.s.n.m morfológicamente se caracteriza por ser un cordón montañoso fuertemente disectado por profundos y estrechos valles y quebradas.

Los oasis de Lasana y Chiu-Chiu corresponderían a un régimen de Desierto Normal o Interior, una fuerte oscilación térmica diaria y una carencia casi absoluta de precipitaciones. La alta transparencia atmosférica permite el control radiactivo de altas temperaturas durante el día y muy bajas durante la noche, al escapar libre la energía hacia la atmósfera. Las precipitaciones, cuando se presentan, lo hacen como episodios de lluvias torrenciales, que ocurre sin ninguna regularidad.

Las localidades de Toconce, Caspana, Ayquina, Turi y Cupo se encuentran en la región de Desierto Marginal de Altura, en la cual se registran fluctuaciones de temperatura que disminuyen con regularidad, la precordillera señala el límite de la influencia Amazónica, registrándose en esta unidad las primeras evidencias de precipitaciones estivales.

La información meteorológica básica fue aportada por el Departamento de Meteorología de la Dirección general de Aguas, perteneciente al Ministerio de Obras Públicas; y por la Dirección Meteorológica de Chile.

La información climatológica existente en este sector es escasa, debido a estaciones meteorológicas incompletas, siendo consideradas para este estudio las estaciones siguientes :

Estaciones Meteorológicas

Localidad	Estaciones	Distancia (km)	Latitud	Longitud	Altura
a	b	a-b	S	O	m.s.n.m.
Calama	Calama	0,0	22° 28'	68° 55'	2,260
Chiu-Chiu	Chiu-Chiu	0,0	22° 20'	68° 39'	2,524
Lasana	Chiu-Chiu	10,0	22° 20'	68° 39'	2,254
Cupo	Conchi	32,8	22° 03'	68° 38'	3,010
	Incaliri	28,1	22° 01'	68° 04'	4,100
	Turi	14,9	22° 14'	68° 18'	3,053
Turi	Turi	0,0	22° 14'	68° 18'	3,053
Ayquina	Turi	9,5	22° 14'	68° 18'	3,053
Toconce	Linzor	16,3	22° 12'	67° 59'	4,096
	Caspana	8,9	22° 19'	68° 13'	3,260
	Turi	14,8	22° 14'	68° 18'	3,053
Caspana	Caspana	0,0	22° 19'	68° 13'	3,260

Fuente D.G.A.

Temperaturas

En la zona en estudio se observa un régimen térmico con fuertes oscilaciones diarias, impuesto por una condición de escasa humedad atmosférica e intenso intercambio radiactivo diurno y nocturno. En el sector con mayor altitud, la característica más importante del régimen de temperatura es el marcado descenso de ésta.

De éste parámetro se entrega información sobre temperatura máxima media, temperatura mínima media, temperatura media mensual y temperatura mínima absoluta para cada una de las localidades consideradas.

Temperatura Media Mensual

Se obtiene de un promedio de las temperaturas medias diariamente a las 8,14 y 20 horas.

Los valores de temperatura anual promedio para las estaciones consideradas se muestran en el cuadro N°1.

La mayor temperatura media anual se observa en Calama con 13,3 °C y el más bajo valor lo presentó Toconce con un promedio anual de 8,1 °C.

De los datos obtenidos se visualiza claramente que hay un descenso considerable de la temperatura media en las localidades que se encuentran sobre lo 3.000 m.s.n.m..; es decir, se produce una disminución térmica importante por efecto de altura.

La temperatura media de los meses más cálidos, según se aprecia en el Cuadro N°2, fluctúa entre 14,6 °C en Calama y 10,5 °C en Toconce. En el caso de los meses más fríos, las temperaturas medias varían entre 11,2 °C en Calama y 5.4 °C en Cupo (D.G.A. 1993).

Cuadro N° 1 Temperatura Medias Mensuales

		Meses												
Localidad	Nº años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
Calama	20	14,6	14,1	14,9	13,8	12,3	11,2	10,9	11,4	12,8	14	14,5	15	13,3
Chiu-chiu	11	13,1	13,6	13,4	12,4	11,1	10,1	9,7	10,7	11,2	12	12,6	13,0	11,9
Lasana	11	13,1	13,6	13,4	12,4	11,1	10,1	9,7	10,7	11,2	12	12,6	13,0	11,9
Cupo	*	11,3	11,4	10,8	8,8	6,8	5,5	5,0	5,8	6,7	8,4	9,6	10,7	8,4
Turi	10	12,0	12,3	11,3	9,4	7,8	6,4	5,8	6,7	7,3	9,1	10,3	11,4	9,2
Ayquina	10	12,0	12,3	11,3	9,4	7,8	6,4	5,8	6,7	7,3	9,1	10,3	11,4	9,2
Toconce	*	10,6	10,7	10,1	8,5	6,6	5,3	5,3	6,2	6,7	8,2	9,2	10,2	8,1
Caspana	17	11,9	12,0	11,5	10,4	8,7	7,7	8,0	8,8	9,0	10	11,0	11,7	10,1

Fuente D.G.A

*** Determinado por extrapolación de otras estaciones**

Cuadro N°2 Temperatura Media de los Meses más cálidos y de los meses más fríos

	Temperatura Media	Temperatura Media
Localidad	dic-ene-feb	jun-jul-ago
Calama	14,6	11,2
Chiu-Chiu	13,2	10,2
Lasana	13,2	10,0
Cupo	11,1	5,4
Turi	11,9	6,3
Ayquina	11,9	6,3
Toconce	10,5	5,6
Caspana	11,9	8,2

Fuente D.G.A.

Temperatura Máxima Media

Corresponde al promedio de las temperaturas máximas diarias del mes.

Sólo se dispone de esta información para la localidad de Calama, correspondiente a registros aportados por la Dirección Meteorológica de Chile, D.M.Ch. (Cuadro N°3).

En el Cuadro N° 3 se presentan las temperaturas máximas medias mensuales de Calama. Se aprecia que en esta localidad las máximas temperaturas no sobrepasan en promedio los 24 °C en los meses de noviembre y diciembre. En invierno las temperaturas máximas fluctúan en promedio entre 20,3 °C y 21,9 °C.

Cuadro N°3 Temperaturas Máximas Medias

		Meses												
Localidad	N°años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom
Calama	8	23,9	23,7	23,8	22,9	21,9	20,3	21,2	20,7	22,1	23,3	24,0	24,0	22,8

Fuente : D.M.Ch.

Temperatura Mínima media

Se calcula promediando las temperaturas mínimas diarias obtenidas durante el mes, registrando valores inferiores a 2 °C en Calama durante los meses de junio, julio y agosto. Para las demás localidades las temperaturas son menores a 1 °C para los mismos meses. Como se aprecia en el Cuadro N°4, las temperaturas mínimas medias anuales fluctúan entre 4,5 °C en Calama y -2,3 °C en Ayquina y Turi.

Caspana, a pesar de encontrarse en condiciones de altura similares a Toconce, Ayquina y Cupo, presenta durante todos los meses del año temperaturas mínimas medias superiores al resto de las comunidades del interior. La temperatura mínima media anual registrada en Caspana promedio 12 años, correspondió a 2 °C, siendo mayor incluso que en las localidades de Lasana y Chiu-Chiu. (D.G.A., 1993)

Cuadro N° 4 Temperaturas Mínimas Medias

		Meses												
Localidad	N° años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
Calama	17	7,6	7,4	6,7	4,9	3,0	2,0	1,3	1,6	2,9	4,2	5,2	6,6	4,5
Chiu-Chiu	11	3,4	4,2	4,1	2,5	0,7	-0,2	-1,1	-0,1	0,6	1,5	2,0	2,7	1,7
Lasana	11	3,4	4,2	4,1	2,5	0,7	-0,2	-1,1	-0,1	0,6	1,5	2,0	2,7	1,7
Cupo	*	2,0	2,2	1,6	-1,0	-3,3	-4,3	-5,2	-4,4	-3,6	-2,5	-1,0	0,4	-1,6
Ayquina	5	1,2	1,4	0,5	-1,8	-3,8	-4,7	-5,6	-4,8	-4,4	-3,4	-1,6	-0,5	-2,3
Turi	5	1,2	1,4	0,5	-1,8	-3,8	-4,7	-5,6	-4,9	-4,4	-3,4	-1,6	-0,5	-2,3
Toconce	*	1,6	1,9	1,4	-0,5	-2,1	-3,1	-3,4	-2,9	-2,7	-1,7	-0,6	0,5	-1,0
Caspana	12	3,5	4,0	3,5	2,3	1,6	0,7	0,5	0,9	0,9	1,5	2,1	2,8	2,0

Fuente D.G.A

* Determinado por interpolación

Temperatura Mínima Absoluta

Corresponde a la temperatura más baja registrada en cada mes. Se calculó el promedio de cada mes (Cuadro N°5). Se calculó promediando el valor de cada mes para la serie de años, por localidad.

Cuadro N° 5 Temperatura Mínima Absoluta

		Meses												
Localidad	N° años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	prom.
Calama	18	4,6	4,4	4,0	1,3	-1,0	-2,2	-3,6	-3,8	-0,9	0,5	2,1	0,6	0,8
Chiu-Chiu	10	0,6	0,7	0,6	-2,1	-4,8	-5,9	-7,5	-7,5	-8,1	-4,3	-1,6	-0,2	-3,2
Lasana	10	0,6	0,7	0,6	-2,1	-4,8	-5,9	-7,5	-7,5	-8,1	-4,3	-1,6	-0,2	-3,2
Caspana	16	0,9	0,8	0,4	-0,9	-2,4	-3,0	-3,1	-3,2	-2,3	-1,7	-1,0	0,1	-1,8
Ayquina	11	-0,4	-0,9	-1,7	-4,2	-6,3	-7,1	-8,8	-8,5	-7,3	-6,1	-4,3	-3,3	-4,9
Turi	11	-0,4	-0,9	-1,7	-4,2	-6,3	-7,1	-8,8	-8,5	-7,3	-6,1	-4,3	-3,3	-4,9
Toconce	*	-0,1	-1,2	-1,9	-3,9	-5,9	-6,6	-7,3	-7,3	-6,2	-5,1	-3,9	-2,7	-4,4
Cupo	*	-0,8	-0,8	-1,7	-4,3	-6,6	-7,7	-8,9	-8,4	-7,3	-6,0	-4,2	-3,2	-5,0

Fuente D.G.A.

Determinado por extrapolación de otras estaciones

Las temperaturas mínimas absolutas más bajas se registraron durante el periodo invernal, con un promedio de los meses más fríos (junio, julio y agosto) que varía entre -3,2 °C en Calama y -8,3 °C en Cupo. El sector de Cupo corresponde a la localidad que alcanza menores temperaturas mínimas, con un promedio anual de --5 °C, seguido por Toconce y Ayquina con -4,4 °C y -4,9 °C respectivamente.

Al analizar este parámetro, al igual que el anterior, Caspana presenta condiciones especiales que la protegen de las bajas temperaturas, registrando una temperatura mínima media anual de -1,8 °C, situación intermedia entre lo registrado en Calama y Chiu-Chiu (D.G.A., 1990; Fundación Chile, 1993).

Nubosidad

Este parámetro corresponde a un promedio de valores medidos en tres oportunidades del día: a las 8, 14 y 20 horas. Se mide en octavos siendo el valor 0 despejado y 8 totalmente cubierto.

Para el sector especifico de la cuenca del río loa y la sub cuenca del río Salado que se incluye en este informe, no existen datos publicados en las fuentes consultadas. Sólo se dispone información para Calama aportada por la D.M:Ch. (Cuadro Nº 6). Se observa en este caso que la nubosidad es baja durante todo el año, con un promedio anual de 1,3, presentando un leve incremento entre los meses de diciembre y febrero.

Cuadro N° 6 Nubosidad

		Meses												
Localidad	Nº años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
Calama	9	2,6	2,6	1,3	1,0	1,0	0,9	0,8	1,3	1,1	1,0	1,1	1,5	1,3

Fuente D.M.Ch.

Humedad Relativa Media

La humedad relativa media se obtiene del promedio aritmético de la humedad del aire medida a las 8, 14 y 20 horas, considerando la primera dos veces.

Para todos los casos, los mayores valores de humedad relativa registrados se encuentran en los meses de enero a marzo, fluctuando estos entre los 35 y 45% de humedad (Cuadro Nº7). Las localidades de Ayquina y Turi presentaron los mayores porcentajes de humedad durante el año entre las localidades estudiadas, con un promedio anual de 33.3% (D.G.A., 1993; Fundación Chile).

Cuadro N° 7 Humedad Relativa Media (%)

		Meses												
Localidad	N° años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.
Calama	4	38,5	39,0	34,3	24,0	16,3	12,0	13,3	10,3	14,0	15,3	16,0	23,3	21,4
Chiu-Chiu	6	34,8	33,2	34,5	24,8	19,3	18,7	16,0	15,8	15,8	16,3	19,6	29,6	23,2
Lasana	6	34,8	33,2	34,5	24,8	19,3	18,7	16,0	15,8	15,8	16,3	19,6	29,6	23,2
Cupo	*	32,8	28,5	32,0	20,9	19,3	19,0	13,2	15,3	15,6	18,8	30,0	30,0	22,1
Turi	1	46,0	37,0	44,0	31,0	31,0	30,0	23,0	25,0	25,0	30,0	45,0	45,0	33,3
Ayquina	1	46,0	37,0	44,0	31,0	31,0	30,0	23,0	25,0	25,0	30,0	45,0	45,0	33,3
Toconce	*	42,1	34,1	39,9	29,6	26,2	23,0	18,9	17,2	18,6	21,1	35,6	35,6	27,4
Caspana	3	42,3	30,0	37,0	29,7	25,7	18,3	16,7	12,3	13,0	13,0	32,0	32,0	24,0

Fuente D.G.A

Determinado por extrapolación de otras estaciones

Precipitación

El régimen de precipitaciones se caracteriza por presentar montos anuales escasos, lo que unido al régimen de temperatura determina para la región un clima de desierto cuya gama de extiende desde desiertos con nublados abundantes, en la zona costera, hasta un clima de estepa en la zona altiplánica.

Los oasis de Calama, Chiu-Chiu y Lasana que presentan un clima de desierto normal con precipitaciones prácticamente nulas, alcanzan un monto anual promedio de 4,4 mm; 6.0 mm y 6.0 mm., respectivamente (Cuadro N°8).

A partir de los 2.000 m.s.n.m. y por efecto marginal de las lluvias altiplánicas, la precipitación comienza a aumentar. En el Cuadro N°8, en las localidades de Ayquina, Turi, Caspana, Toconce y Cupo, se observa un aumento considerable de las precipitaciones producto de su condición de altura. El monto total anual fluctúa entre 44 mm. en Turi y 106 mm. en Toconce. Los meses más lluviosos correspondieron a enero y febrero, en general para todos los sectores comprendidos en el estudio. En este caso se observa que luego de Toconce, la comunidad de Caspana es la que presenta una mayor precipitación durante el año, alcanzando un monto de 94 mm.. Esto corresponde aproximadamente al

doble de los valores registrados en las localidades de Ayquina, Turi y Cupo (D.G.A., 1994)

Cuadro Nº 8 Precipitación (mm)

		Meses												
Localidad	Nº años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Calama	22	0,7	0,7	0,2	0,3	0,1	1,2	0,0	0,3	0,5	0,4	0,0	0,0	4,4
Chiu-Chiu	16	1,9	0,7	1,6	0	0,1	1,2	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	6,0
Lasana	16	1,9	0,7	1,6	0	19,3	1,2	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	6,0
Cupo	12	24,8	18,0	8,3	0	19,3	2,7	0,0	0,5	0,4	0,4	0,1	0,5	56,2
Turi	9	18,6	9,4	5,6	0,2	31,0	4,1	0,0	1,4	1,2	0,2	0,2	2,6	44,0
Ayquina	20	14,6	19,7	6,1	0,2	31,0	1,6	0,2	0,5	1,1	1,4	0,1	0,9	47,4
Toconce	20	28,4	47,4	17,3	0,5	26,2	2,6	0,3	0,6	1,4	0,7	0,5	4,6	105,5
Caspana	20	29,2	38,4	13,3	0,3	25,7	3,2	0,4	0,5	2,5	1,8	0,1	3,0	93,8

Fuente : D.G.A.

Nota : Las localidades de Ayquina, Cupo y Toconce contaban con registros pluviometricos, por lo que no fue necesario usar correlaciones de otras estaciones meteorológicas para estimar estos valores.

Variación estacional de la precipitación

Para determinar la variación estacional de las precipitaciones se separaron los montos de agua caída entre los meses de noviembre a abril y entre mayo y octubre. Con estos valores se pudo determinar qué porcentaje del total de las precipitaciones anuales se registraba en cada uno de estos períodos. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro Nº9.

En la zona de estudio se distingue claramente un período de precipitación de ocurrencia estival, de gran importancia por su aporte para el recurso riego. Se desprende, además, que en las localidades que se encuentran ubicadas sobre 3.000 m de altura, la precipitación anual se concentra sobre un 80% en el período entre noviembre y abril (CuadroNº9).

En el mismo cuadro se aprecia también que aunque las precipitaciones son considerablemente superiores en el período estival, también se manifiestan en el

invierno, pero en una proporción mucho menor. En el período invernal, con respecto al total de las precipitaciones anuales, se produce entre un 6% en Toconce y un 30% en Chiu-Chiu y Lasana (D.G.A.,1994).

Cuadro Nº 9 Variación Estacional de la precipitación (mm y %)

Localidad	may-oct		nov-abr		total anual
	(mm)	%	(mm)	%	(mm)
Calama	0,8	18	3,6	82	4,4
Chiu-Chiu	1,8	30	4,2	70	6,0
Lasana	1,8	30	4,2	70	6,0
Cupo	4,5	8	51,7	92	56,2
Turi	5,9	12	41,5	94	47,4
Ayquina	7,4	17	36,6	88	44,0
Toconce	6,8	6	98,7	83	105,5
Caspana	9,5	10	84,3	90	93,8

Fuente D.G.A.

Insolación

Sólo existe información de Calama. En el Cuadro Nº10 se aprecia que el promedio diario de horas de sol en Calama varía entre 10,8 horas en junio y 13,5 horas en diciembre, siendo mayor en promedio el número de horas de sol entre los meses de octubre y febrero (Concecol, 1988; D.M.Ch. s/f).

Radiación solar

En esta región se generan altos niveles de radiación incidente, los cuales tienden a disminuir hacia los sectores altiplánicos.

En el Cuadro Nº10 se indica la radiación solar promedio mensual para la localidad de Calama, obtenida a partir de dos fuentes distintas. Además, en el Cuadro Nº11 se indican, a partir de interpolación de una carta de radiación solar, los valores aproximados anuales para las otras localidades en estudio.

Cuadro Nº 10 Horas de sol y radiación solar diarias promedio de Calama

Meses	Horas de sol1	Radiación solar1	Radiación solar2
		(cal/cm2 dia)	(cal/cm2 dia)
enero	13,4	650	637
febrero	13,0	609	599
marzo	12,3	559	559
abril	11,7	481	474
mayo	10,9	393	390
junio	10,8	374	364
julio	10,9	378	383
agosto	11,4	474	465
septiembre	12,0	538	539
octubre	12,5	627	631
noviembre	13,2	676	683
diciembre	13,5	680	677
promedio	12	537	533

Fuente :Concecol,

Fuente : D.M.Ch.

Cuadro Nº11 Radiación solar anual estimada

Localidad	Radiación solar
	(kcal/cm2 año)
Calama (*)	196
Chiu-Chiu	196
Lasana	198
Cupo	199
Turi	199
Ayquina	196
Toconce	190
Caspana	200

Fuente : Concecol, 1987

(*) Estimado a partir del Cuadro Nº 10

Viento medio (Velocidad)

Es importante señalar que en términos generales, las localidades del estudio son afectadas por fuertes vientos, pero esta característica se hace menos evidente al evaluar este parámetro utilizando los promedios mensuales.

Las localidades que presentan los vientos más fuertes corresponden a Calama y Cupo, con un promedio anual de 4,5 nudos. La menor velocidad del viento anual se registró en la comunidad de Caspana, con un promedio de 2,2 nudos como se puede apreciar en el CuadroNº12 (D.G.A. 1990).

Cuadro Nº 12 Viento Medio (Nudos)

		Meses												
Localidad	Nº años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	prom.
Calama	4	4,3	4,4	3,6	4,0	4,0	4,0	7,1	4,5	4,6	4,5	4,6	4,5	4,5
Chiu-Chiu	3	2,0	1,9	1,7	1,8	2,1	2,6	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	2,3	2,4
Lasana	3	2,0	1,9	1,7	1,8	2,1	2,6	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	2,3	2,4
Cupo	5	4,1	4,3	4,0	4,3	5,0	4,5	5,1	4,4	5,1	4,8	4,1	4,0	4,5
Turi	4	3,6	3,9	3,5	3,6	4,3	4,0	4,6	4,0	4,6	4,1	3,1	3,1	3,9
Toconce	5	2,7	2,8	2,4	2,6	3,0	3,0	3,3	3,0	3,6	3,4	2,9	2,7	3,9
Ayquina	4	3,6	3,9	3,5	3,6	4,3	4,0	4,6	4,0	4,6	4,1	3,1	3,1	3,0
Caspana	5	1,7	1,7	1,6	1,9	2,4	2,5	2,8	2,5	2,7	2,6	1,8	1,8	2,2

Fuente
D.G.A

Periodo libre de heladas

Es el número promedio de días consecutivos sin heladas en el año. Se extiende desde la fecha de la última helada del año, hasta la primera helada del año siguiente. Se entiende por helada al descenso de la temperatura mínima por debajo del umbral, en que el daño a las plantas es de carácter irreversible. El valor umbral es muy variable, por lo cual se emplea 0°C que corresponde al punto crioscópico del agua pura.

En el Cuadro Nº13 se presenta una estimación del periodo libres de heladas para las diferentes localidades. Este valor fue determinado utilizando las temperaturas mínimas absolutas medias mensuales. por esta razón, es importante considerar que el período libre de heladas calculado es una aproximación, lo que implica que pueden existir años en que este período sea más prolongado, o bien más corto que el señalado.

Los valores obtenidos, fluctúan entre 90 días sin heladas en Chiu-chiu y Lasana y 212 dias sin heladas en Calama (D.G.A. 1990). Las localidades de Ayquina, Turi, Toconce y Cupo no presentan periodos libre de heladas debido a que en todos los meses del año se produce, al menos en una oportunidad, un descenso de la temperatura a valores bajo 0 ºC. Esto corresponde a uno de los principales factores que limitan el establecimiento y desarrollo muchas especies vegetales que presentan sensibilidad a las heladas.

Es importante destacar que la localidad de Caspana, a pesar de ser una zona que se encuentra a similar altura que Toconce y Cupo, presenta un período libre de heladas más prolongado incluso que Chiu-Chiu y Lasana, lo cual sugiere que esta área presenta algún tipo de protección natural o algún microclima que evita que se produzca más heladas y disminuya la intensidad de éstas. Esto correspondería sin duda a uno de los aspectos que explica la mayor diversidad de especies arbóreas y cultivos hortícolas que se observan en Caspana.

Cuadro Nº 13 Período Libre de Heladas

Localidad	Nº años	Período libre de heladas (dias)
Calama	18	212
Chiu-Chiu	10	90
Lasana	10	90
Caspana	*	0
Ayquina	11	0
Turi	11	0
Toconce	*	0
Cupo	16	0

Fuente D.G.A.

* Datos obtenidos por interpolación.

Primera y última helada

La primera helada es el día del año en que comienza a helar. Corresponde al momento en que existe un 50% de probabilidad de ocurrencia de helada después de la fecha indicada.

La última helada corresponde al día del año en que termina de helar. Corresponde al momento en que existe un 50% de probabilidad de ocurrencia de helada después de la fecha indicada.

En el Cuadro N°14 se observa que en Calama las heladas comienzan después que en el resto de las localidades (mayo) y que finalizan antes (septiembre). No ocurre lo mismo en Chiu-Chiu, Lasana y Caspana, en donde se inician en el mes de abril y terminan en diciembre, siendo una excepción la localidad de Caspana, donde concluyen durante el mes de noviembre (D.G.A. 1993).

Cuadro N° 14 Primera Helada y Última helada

Localidad	N° de años	Primera helada	Última helada
Calama	18	mayo	septiembre
Chiu-Chiu	10	abril	diciembre
Lasana	10	abril	diciembre
Caspana	16	abril	noviembre

Fuente: D.G.A

No se incluyen las localidades de Ayquina, Turi, Toconce y Cupo debido que éstas presentan al menos 1 helada todos los meses del año.

Periodo de receso vegetativo

El periodo de receso vegetativo es lapso de días en que la temperatura media mensual es inferior al límite o umbral biológico térmico. Este umbral se fija normalmente en 10 °C, que corresponde a la temperatura a la cual se interrumpe el crecimiento de la mayoría de las especies vegetales.

Sin embargo, existen especies que bajo esta temperatura continúan su crecimiento debido a que se encuentran más adaptadas al frío. Por esta razón, se determinó además, el periodo de receso vegetativo considerando una temperatura base o umbral de 7 °C (Cuadro N°16).

En el Cuadro N°15 se aprecia que el período de receso vegetativo es mayor en las localidades de Ayquina, Turi, Cupo y Toconce, produciéndose entre los meses de abril y noviembre, con una duración que fluctúa entre 214 días en Ayquina y 244 días en Toconce y Cupo (base 10 °C). Esto se debe que en estas áreas, producto de su condición de altura, las temperaturas medias mensuales son más bajas.

En Chiu-Chiu y Lasana el período de receso vegetativo es muy corto, con una duración aproximada de 31 días correspondiente al mes de julio, y en Calama (según información base de D.G.A) no existiría período de receso vegetativo (base 10 °C).

Caspana, a pesar que se encuentra en condiciones de altura similares a Cupo y Toconce, alcanza temperaturas medias mensuales más altas y como consecuencia de esto, un período de receso vegetativo menor correspondiente a 153 días (mayo a septiembre) (base 10 °C). Si se considera una temperatura base umbral de 7 °C, estas localidades, al igual que Chiu-Chiu y Lasana, no presentaría receso vegetativo. En el caso de Ayquina y Turi, este periodo se acorta a 92 días si se utiliza una temperatura base de 7 °C, y en las localidades de Toconce y Cupo este lapso se reduce en ambos casos a 153 días (mayo a septiembre).

Cuadro N°15 Período de receso vegetativo con temperaturas base igual a 10 °C

Localidad	N° años	Período de receso vegetativo	Meses
Calama	20	0	0
Chiu-Chiu	11	31	julio
Lasana	11	31	julio
Cupo	*	244	abril-noviembre
Turi	10	214	abril-octubre
Ayquina	10	214	abril-octubre
Toconce	*	244	abril-noviembre
Caspana	17	153	mayo-septiembre

Fuente : D.G.A.

*** Datos obtenidos por interpolación**

Cuadro N° 16 Período de receso vegetativo con temperatura base igual a 7°C

Localidad	N° de años	Período de receso vegetativo	Meses
Calama	20	0	0
Chiu-Chiu	11	0	0
Lasana	11	0	0
Cupo	*	153	mayo-septiembre
Turi	10	92	junio-agosto
Ayquina	10	92	junio-agosto
Toconce	*	153	mayo-septiembre
Caspana	17	0	mayo-septiembre

Fuente: D.G.A.

*** Datos obtenidos por interpolación**

Horas de frío anuales

Son las horas anuales en que la temperatura del aire permanece por debajo de los 7 °C corresponde al umbral de sensibilidad para especies que presentan un periodo de dormancia invernal como parte de su ciclo anual. En el CuadroN°17 se indican las horas de frío para las diferentes localidades incluida en el estudio, extraídas a partir de su correlación con las temperaturas mínimas mensuales. se aprecia que las horas frío acumuladas en el año son altas en la región, alcanzando valores sobre 5.500 horas de frío anuales en Ayquina, Turi, Toconce y Cupo.

Calama corresponde al área que menos frío acumula con un total anual de 2.871 horas de frío anuales.

Considerando que algunas especies que poseen mayores necesidades de vernalización no requiere más de 1.500 horas frío anuales, puede concluirse que las horas de frío acumuladas en cada una de estas localidades no constituyen un factor restrictivo para el establecimiento y desarrollo de dichas especies.

Cuadro Nº 17 Horas de Frío anuales

	Meses												
Localidad	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Calama	69,60	68,0	94,40	171,20	282,60	686,0	374,40	366,6	288,6	211,4	159,7	98,7	
Acum.	69,6	137,6	232,0	403,2	686,0	1372,0	1746,4	2113,0	2401,6	2613,0	2772,7	2871,4	2871,4
Chiu-Chiu	267,6	224,6	227,7	317,4	391,5	408,6	452,5	431,1	404,9	356,3	341,1	306,0	
Acum.	267,6	492,2	719,9	1037,3	1428,8	1837,4	2289,9	2721,0	3125,9	3482,2	3823,3	4129,3	4129,3
Lasana	267,6	224,6	227,7	317,4	391,5	408,6	452,5	431,10	404,9	356,3	341,1	306,0	
Acum.	267,6	492,2	719,9	1037,3	1428,8	1837,4	2289,9	2721,0	3125,9	3482,2	3823,3	4129,0	4129,0
Cupo	340,0	328,0	364,0	466,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	466,0	436,0	
Acum	340,0	668,0	1032,0	1498,0	2018,0	2538,0	3058,0	3578,0	4098,0	4618,0	5084,0	5520,0	5520,0
Ayquina	388,0	376,0	430,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	502,0	463,0	
Acum.	388,0	764,0	1194,0	1708,0	2228,0	2748,0	3268,0	3788,0	4308,0	4828,0	5330,0	5793,0	5793,0
Turi	388,0	376,0	430,0	514,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	502,0	463,0	
Acum.	388,0	764,0	1194,0	1708,0	2228,0	2748,0	3268,0	3788,0	4308,0	4828,0	5330,0	5793,0	5793,0
Toconce	364,0	406,0	376,0	464,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	503,0	464,0	430,0	
Acum.	364,0	770,0	1146,0	1610,0	2130,0	2650,0	3170,0	3690,0	4210,0	4713,0	5177,0	5607,0	5607,0
Caspana	254,3	223,3	249,1	320,5	360,3	401,0	405,0	397,5	394,6	366,1	336,0	292,0	
Acum.	254,3	477,6	726,7	1047,2	1407,3	1808,5	2213,5	2611,0	3005,7	3371,7	3707,7	3999,7	3999,7

Fuente :

D.G.A.

Suma de temperaturas (días - grado)

Corresponde a la acumulación de temperaturas efectivas para el crecimiento, es decir, la temperatura media como umbral, siendo 10 °C, el valor más ampliamente usado como umbral térmico. Este parámetro constituye un índice de disponibilidad de calor para el normal desarrollo de las especies vegetales.

La mayor precocidad se obtendrá en los lugares con mayor acumulación térmica. La duración de cada fase fenológica está determinada, más que por un período, por un cierto números de días - grado.

El estudio Fundación Chile (1993) y Concecol (1987) citando a CORFO (s/f), señalan que en el sector interior de la pampa, las sumas térmicas varían entre 1.000 y 2.000 días-grado y las disponibilidades de calor para el desarrollo vegetal sólo comienzan a ser limitantes por sobre los 2.500 m.s.n.m.; sobre los 3.000 m de

I. INTRODUCCIÓN

Para lograr una adecuada propuesta de diseños agroforestales, además del análisis y caracterización ecológico-ambiental, se deben considerar los aspectos poblacionales de las comunidades en estudio.

En este sentido, es útil caracterizar la situación social de la II Región, considerando también los sistemas productivos presentes, tomando esta información como ejemplo para implementar nuevos diseños agroforestales.

Es importante conocer también los aspectos de tenencia de la tierra para hacer más expeditos los trabajos que vayan a realizarse en las distintas comunidades.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Caracterización poblacional de las comunidades en el área de influencia del Proyecto.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la situación social de la II Región y específicamente de Chiu-Chiu, Caspana y Turi.
- Caracterizar los sistemas productivos presentes en la Región.
- Analizar el uso actual de la tierra.
- Considerar las experiencias agroforestales en la Región para proponer diseños adecuados.

III. CARACTERIZACIÓN POBLACIONAL

Situación social de la II región

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 Andina.

En el área rural de la II Región un bolsón de pobreza importante es el conformado por las localidades precordilleranas, es decir, localidades rurales de la comuna de Calama (Chiu-Chiu, Lasana, Ayquina-Turi, Caspana, Cupo y Toconce) y las comunas de Ollagüe y San Pedro de Atacama (Fosis, 1993).

A través del tiempo se percibe en esta área un crecimiento irregular e inestable de todos los pueblos del interior, los casos más dramáticos por su constante tendencia a disminuir la población, son los de San Pedro de Atacama y Chiu-Chiu, aunque este último empieza a repuntar.

De una parte, los desplazamientos de mano de obra hacia los centros urbanos, han jugado un rol importante; sin embargo, el crecimiento de la población, revela el retorno de población, desde la urbe a los centros urbanos (TER, 1994).

En la actualidad, sin duda es el sistema educacional el que produce el mayor éxodo de las comunidades de la región, con la excepción quizás de los casos de Caspana y Toconao.

Luego de su formación, aunque todavía no está totalmente evaluado, una gran cantidad de estos jóvenes no retorna a sus comunidades, en especial para los casos de Chiu-Chiu y San Pedro de Atacama.

Unidad familiar

La población rural de la II Región tiene un origen andino de antigua data y se asocia a la etnia atacameña.

En todos los casos, la familia se constituye a partir del núcleo básico de padres e hijos. Sin embargo, son acogidos los abuelos y parientes desamparados de avanzada edad.

Existe la institución del sirviñaku o matrimonio de prueba; es frecuente que la familia de la joven acoja a los hijos nacidos de una o varias pruebas que no se concretaron en matrimonio. Pasan a formar parte de la familia como hijos del padre de la familia como hijos del padre de la joven.

No es de extrañarse, entonces que algunas unidades familiares fluctúen habitualmente entre 9 y 14 componentes. Así se va haciendo extensa la familia y en el pasado esto significó mayor fuerza de trabajo para la unidad familiar.

La tendencia de los últimos años es más hacia la familia nuclear, es decir, padres e hijos. El sistema endogámico (elección de la pareja dentro de la comunidad) predomina en la mayoría de las comunidades, con la excepción de Chiu-Chiu y San Pedro de Atacama.

En Toconce, Caspana, Cupo y Ayquina-Turi la posición de la mujer es de igualdad frente al hombre, suponiendo una situación similar para el resto de las comunidades (TER, 1994).

Grupos sociales

La máxima expresión de la vida comunitaria es la asamblea. Sin embargo, la "Junta de Vecinos" es un organismo oficial e impuesto que, calza con la asamblea comunitaria. Este es un organismo consultor y ejecutor de la opinión de los comuneros, cualquiera sea el problema que se trate.

Existen otra organizaciones más particulares como pasa en Caspana, donde las mujeres se encuentran organizadas en un Centro de Madres dependiente de Calama.

Todas las comunidades, aún las más alteradas en su composición original, están regidas por un sistema de intercambio, basado en la reciprocidad y la redistribución, que perdura en mayor o menor grado.

En el otro extremo, y coexistiendo con este modo de producción, se encuentra la paulatina incorporación de estas comunidades al mercado urbano.

Ambas actividades tienen su propio valor intrínseco: la ganadería provee recursos y productos a largo plazo, es la riqueza del hombre andino. La agricultura, en cambio es la subsistencia cotidiana.

Sistema productivo

En la región, el territorio que cada comunidad ocupa está conformado por el área en que se localiza el pueblo, como también por sectores aledaños que son utilizados para fines económicos complementarios (actividades agrícolas, ganaderas y extractivas). También se realizan labores de artesanía tradicional, que incluye a la textilería y la alfarería.

En razón de que el sistema económico exige una constante movilidad, un porcentaje considerable de la población está continuamente desplazándose hacia otros pisos ecológicos. Por otra parte, un porcentaje variable se traslada temporariamente al núcleo Calama-Chuquicamata como trabajador o como estudiante.

Las actividades productivas principales son el pastoreo y la agricultura. El pastoreo es de enorme importancia en la región por cuanto provee de lana, cuero, carne y guano.

Las propuestas que puedan ser aplicadas en la agricultura regional, deben tender fundamentalmente en la existencia de un mercado, potencialmente demandante. Es de vital importancia, considerar que se trata de un área de poblamiento tradicional, donde los valores étnicos y culturales deben ser salvaguardados (CONAMA, 1997).

• Subsistema Agrícola

De acuerdo al diagnóstico de la Dirección Regional del Instituto de Desarrollo Agropecuario (Indap), hay 1.501 pequeños agricultores en la Región, de los cuales 110 se encuentran en Chiu-Chiu, 40 en Caspana y 70 en la unidad Ayquina-Turi.

La agricultura en la provincia de El Loa manifiesta dos formas de explotación en lo que se refiere al destino de la producción, en función de las cuales pueden agruparse distintas localidades: la agricultura comercial que se practica en Calama, Lasana y Chiu-Chiu, y la agricultura de subsistencia representada por Ayquina, Cupo, Turi y Toconce (CONAMA, 1997).

En términos generales, se puede afirmar que la estructura agraria no ha sufrido grandes alteraciones a través del tiempo, lo cual permite caracterizarla como altamente tradicional. Se puede citar algunas excepciones a esta regla, como es el caso de Chiu-Chiu, Lasana y Calama.

Se puede señalar que alrededor de casi la mitad de las explotaciones de la región, son menores de 0.5 ha. La excepción de esta realidad rural es el caso de Calama, donde los tamaños típicos aumentan del orden de las 3.4 ha físicas (TER, 1994).

La diversidad de cultivos de la Región se orienta principalmente a los siguientes: alfalfa, trigo, choclos, cebada, maíz, cebollas, acelgas, betarragas, ajos, zanahorias, perejil, orégano, habas, papas, lechuga, rábanos, membrillos, maracuyá, peras, vides, duraznos, damascos, ciruelas, manzanas, naranjas, limones, tunas, higueras, olivos y almendros. Esta diversidad se desarrolla entre 4.000 y 4.500 ha de terreno, lo que corrobora la orientación dominante al autoconsumo. Entre las áreas que se dedican a la agricultura comercial, se destina entre el 55% al 90% del producto al comercio.

Para la II Región no es posible detallar el número de hectáreas según tipos de cultivo, pero en general hay un predominio de alfalfa, seguido por el maíz y frutales diversos. *Sin embargo, tampoco se trata de un patrón común; así por ejemplo, en* Toconao predomina fuertemente la fruticultura. La importancia de la alfalfa en otros lugares indica que la actividad agrícola está muy interrelacionada con la ganadería (ovinos, camélidos, bovinos).

El factor transporte hacia el sector rural aparece como una limitante importante, debido a las distancias y la deficiente calidad de los caminos entre las localidades pobladas y los centros abastecedores de insumos básicos. En síntesis, la inadecuada infraestructura caminera constituye una serie limitante para el desarrollo agrícola y es sin duda uno de los factores que han caracterizado el destino de la agricultura al autoconsumo.

Con respecto a la mano de obra en las labores agrícolas, se utiliza principalmente a las mujeres y los niños, mientras los hombres migran hacia otras actividades más rentables como la minería. Contratación de mano de obra para agricultura comercial se concentrará únicamente en Calama, Chiu-Chiu, Lasana y partes de San Pedro de Atacama (CONAMA, 1997).

- **Subsistema Ganadero**

El ganado es un elemento vital para la sobrevivencia de las comunidades. Mediante su utilización es posible encontrar una alternativa de subsistencia y permanencia de las localidades. En general existe un promedio de consumo promedio de 20 - 25 kg./mes de carne por familia, lo cual es insuficiente para los requerimientos alimentarios por persona.

Constituye además un capital de reserva como un elemento de acumulación, el que puede ser rápidamente vendido localmente en casos de imprevistos o necesidades. Posibilita además, la obtención de estiércol, elemento básico en la agricultura de hortalizas, frutales y maíz.

El guano es para los agricultores de la zona, la única posibilidad de fertilizar sus cultivos en forma adecuada a sus características económicas, ya que un pequeño número utiliza el salitre y/o urea en las labores agrícolas debido a su costo y a la necesidad de pago de dinero (CONAMA, 1997).

- **Subsistema Forestal**

Respecto del incremento de la superficie forestal en la región, no han existido programas de forestación sustentados en una política estable adecuada a la realidad ambiental, a excepción de las forestaciones con *Prosopis tamarugo* (Tamarugo), en la localidad de Tambillo en la Comuna de San Pedro de Atacama, existiendo en la actualidad 504 ha que son utilizadas con fines exclusivamente pecuarios, y aproximadamente 2.000 ha con potencialidades para la forestación con esta especie (CONAMA, 1997).

- **Agroforestería**

La agroforestería es una disciplina orientada al manejo sostenido de la tierra y al incremento del rendimiento de esta, combinando plantas forestales con cultivos agrícolas y/o animales, simultánea o consecutivamente en la misma unidad de terreno y aplicando las técnicas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local (Benedetti, 1992).

El estado actual de la agroforestería altoandina del norte grande de Chile, es el resultado directo de la orientación de los protagonistas y la racionalidad en la utilización de los recursos naturales en el marco de una determinada estrategia para asegurar su permanencia en un proceso de cambio y continuidad (TER, 1994).

Los sistemas productivos corresponden a explotaciones individuales, cultivando generalmente en terrenos de pendiente, por lo cual se utilizan terrazas o melgas donde se modifica la pendiente generando zonas a nivel contenidas en una estructura de piedras y tierra. La superficie de cultivo promedio es de 2.7 ha. El cultivo principal es la alfalfa y algo de horticultura.

Los cultivos arbóreos son mínimos, principalmente frutales, existiendo también árboles y arbustos leñosos utilizados para la delimitación de propiedades, linderos o cercos vivos, peor también cumpliendo otros roles como estructura de apoyo y sostenimiento de taludes de tierra o piedras de terrazas, sombra y protección contra heladas de los cultivos agrícolas, producción de forraje o frutos para el consumo humano (Benedetti, 1996).

Con las prácticas agroforestales se genera un conjunto de posibilidades y combinaciones, las que pueden agruparse de la siguiente manera (Benedetti, 1992):

- Sistema silvoagrícola: Manejo de vegetación arbórea o arbustiva integrada al ciclo agrícola.

- Sistema silvopastoral: Manejo de praderas integrando árboles o arbustos al ciclo pecuario.

- Sistema agrosilvopastoral: Manejo de vegetación arbórea y arbustiva integrado a los ciclos agrícola y pecuario, de modo de optimizar la producción de bienes y servicios.

Prácticas agroforestales de las comunidades altiplánicas :

Las técnicas de cultivo más comunes en el área donde se presentan las comunidades atacameñas, así como sus descendientes, son los cultivos en terrazas. Estas técnicas son eficientes en el uso del espacio y el agua, pero por las condiciones agroecológicas de estas zonas, la presencia de especies leñosas se remite a arbustos y una baja cantidad de árboles. Bajo estas técnicas de cultivo en terrazas, las prácticas agroforestales más comunes que se observan son (Benedetti, 1996):

- Pastoreo en terrenos de cultivos : Se realiza en terrenos de pendientes suaves a planos, donde las terrazas se llaman melgas y son de mayor superficie. Se cultiva alfalfa o cultivos agrícolas para autoconsumo. Después de la cosecha se deja el terreno para pastoreo directo y con ello se mejora el suelo por el aporte de abono orgánico. el ganado más usado es el camélido (llamas, vicuñas y guanacos), vacunos, ovejas y cerdos. Es una práctica agrosilvopastoral y se presenta en el Altiplano de la I y II Región. Las especies leñosas (chilca y brea) se emplean como cercos vivos o protección de infraestructura agrícola (Ej.: Caspana).

• Huerto familiar : Sistema silvoagrícola localizado en el área de influencia del hogar. Se asocian árboles frutales con cultivos agrícolas (alfalfa, maíz papas y habas) y en algunos casos aparecen árboles forestales. Se definen áreas de sección cuadrada (melgas), ubicadas en terrenos planos (o terrazas en terreno con pendiente) donde se disponen los árboles o arbustos utilizados para protección contra heladas, sombra, producción de frutos, y forraje. Entre éstos destacan el chañar, algarrobo, álamo, peral, membrillo e higuera; las dos primeras además proporcionan leña, carbón y postes.

En el deslinde de la propiedad aparecen como cercos vivos, además de los anteriormente nombrados, la brea y el cachiyuyo.

En localidades ubicadas en zonas de pendiente, con escaso terreno plano, esta práctica se realiza en terrazas, que son construidas sobre la pendiente. en este caso los árboles representan una barrera de protección del talud de las terrazas, es decir, el rol del árbol es el de protección de infraestructura agrícola.

En estos huertos es también factible observar algunos árboles forestales con un buen desarrollo tales como: ciprés, pino y tamarix, usados estéticamente, lo que podría ser un indicador de las potencialidades de estas especies para su plantación en estas condiciones ambientales. En algunos casos se han introducido cultivos florales tales como claveles (con perales) y gladiolos (con álamos) en Caspana.

• Bosquetes : En la quebrada de Jeréz en Toconao se establecen cultivos fuera del asentamiento humano (hijuelas), donde los huertos familiares se caracterizan por una asociación de árboles frutales(membrillo, higuera, peral, vid, granada) y forestales (álamo, ciprés, eucalipto, tamarix, chañar, algarrobo). Esto se observa en Peine y Socaire, II región, donde se observan melgas conteniendo sólo vegetación arbórea, frutal, forestal o combinadas; constituyéndose en una práctica silvoagrícola tradicional para la zona.

Prácticas agroforestales en valles y desiertos del norte grande :

• Cortinas cortaviento y cercos vivos : Sistema silvoagrícola, donde se asocian árboles con cultivos agrícolas como forrajeros. En este caso, los árboles están principalmente dispuestos en dirección perpendicular al viento y sirven a la vez para la delimitación de la propiedad.

• Cultivo mixto de árboles y cultivo agrícolas : Sistema silvoagrícola en valles y oasis de la II y III región, donde la agricultura se favorece por la posibilidad de riego y terrenos planos. Hay árboles frutales (limón, naranjo) y forestales (algarrobo, chañar, pimiento, eucalipto y álamo), que protegen del viento y delimitan la propiedad. Entre los cultivos agrícolas se observan melón, cebolla, ajo, acelga y maíz, dispuestos en callejones, entre las hileras frutales.

• Cultivo mixto de árboles y praderas : Sistema silvopastoral presente en sectores interiores, con algarrobo-alfalfa como asociación básica. La situación más clara se tiene en Quillagüa, donde todos sus habitantes se han especializados en ella. La propiedad individual de cultivo tiene una superficie promedio de 2 ha, con una ordenación basada en potreros de sección rectangular, bastantes regulares en toda la localidad. Los árboles se disponen perimetralmente en los deslindes de los potreros o zonas de cultivo y de la propiedad; la alfalfa cubre toda la superficie de cultivo y los potreros están divididos por un sistema de acequias para el riego por tendido. La producción de forraje es para venta y de los árboles se obtiene leña, frutos y protección contra heladas y viento.

Tenencia de la tierra

El aspecto de tenencia y tamaño de las explotaciones es uno de los problemas centrales en un plan de desarrollo rural para esta región, ya que aun no se completa el proceso de saneamiento de la propiedad; esto lleva a que no se disponga de información precisa sobre el número de predios, listado de roles de propietarios, tamaño de los predios, ni planos castrales completos, afectando sobre todo a la comuna de San Pedro de Atacama (TER, 1994). Actualmente se realizan los esfuerzos para sanear los títulos de dominio en las comunidades rurales de la región; no obstante, la mayoría de los productores se definen como propietarios. Sintiéndose, por lo tanto, con derecho a usarla y tomar decisiones sobre ella. El tamaño de la propiedad es pequeño, producto de la escasez de suelos agrícolas, la poca disponibilidad y mala calidad del agua y el intenso proceso de subdivisión de la tierra, generado por la herencia. El tamaño de la propiedad se concentra principalmente entre 0 - 1 ha y mayores de 5 ha sólo se encuentran en Calama, Chiu-Chiu, Turi-Ayquina y San Pedro de Atacama (CONAMA, 1997).

Tenencia de la tierra por localidad (%)

	Chiu-Chiu	Caspana	Turi-Ayquina
Arrendatario	8.4		
Cedida	3.6	3.4	2.1
Cuidador	2.4		
En trámite	1.2		
Mediero	1.2		
Ocupante	3.6		2.1
Pro/arrendatario	1.2		
Prop/cedido			
Propietario	77.1	89.8	95.7
Regalía			
Sin especificar	1.2		
Prop/mediero			
Sin respuesta		6.8	
TOTAL	99.9	100	99.9

FUENTE : TER, 1994.

Explotaciones por estrato de tamaño según localidad (%)

Tamaño	Chiu-Chiu	Caspana	Ayquina-Turi
0.0-0.5	26.2	71.2	51.0
0.5-1.0	15.5	11.9	4.3
1.0-1.5	8.3	8.5	12.8
1.5-2.0	16.7	5.1	12.8
2.0-2.5	3.6		17.0
2.5-5.0	20.2	1.7	
5.0-7.5	6.0		2.1
7.5-10	1.2		
10-20	1.2	1.7	
20-30			
30-40			
40-50			
50-60	1.2		
60-70			
70-99.9			
TOTAL	100.1	100	100

FUENTE : TER, 1994.

La agricultura de estas localidades, se caracteriza por una orientación básicamente hacia el autoconsumo. Esta condición, junto al tamaño reducido de las explotaciones, conlleva el hecho que la mano de obra que se ocupa en la actividad sea fundamentalmente de origen familiar.

Desde el punto de vista del uso del suelo, destaca el hecho que la mayoría de los cultivos se orientan al autoconsumo, dejando pequeños márgenes para la comercialización y el trueque. Las excepciones a esto lo constituyen las localidades de Chiu-Chiu y Lasana (comercialización de zanahorias y betarragas) y Caspana (ajos y tunas).

Uso del suelo por localidad (Ha)

	Chiu-Chiu	Caspana	Ayquina-Turi
Cultivos anuales	70.0	10.5	7.0
Frutales		13.6	
Alfalfa	7.4	6.1	3.0
Forestal			
Descanso	66.3		
Sin uso	1.0		
Total cultivable	144.7	29.2 *	10.0

FUENTE : Levantamiento Uso del Suelo, CONSECOL 1988.

* El total de superficie cultivada corresponde solamente a los terrenos vecinos a los centros de asentamiento humano. No se incluye el total real de superficie que alcanza a 25.6 ha.

Antecedentes de Chiu-Chiu

Este poblado se sitúa a 2.520 m.s.n.m. en los márgenes del Río Loa, a unos 3 km. al norte de la confluencia de éste con Río El Salado y aproximadamente a 38 km. de la ciudad de Calama.

Con respecto a la unidad familiar, no se presenta un sistema endogámico, debido a que prácticamente quedan dos o tres familias originarias.

Los recursos agrícolas de Chiu-Chiu son extensos, observándose una clara tendencia a la comercialización de sus productos, especialmente en lo que respecto a los cultivos hortícolas, que son los más abundantes del sector y corresponden a: zanahoria y betarraga las cuales se comercializan casi en su totalidad en Calama. A pesar de esto, la población ha ido alejándose

principalmente hacia el núcleo Calama-Chuquicamata y sólo alrededor del 15 % reside en forma estable en el pueblo (CONSECOL, 1988).

Existe en el sector alrededor de 508 ha. de vegas, de pastos duros susceptibles de ser aprovechados para el pastoreo, pero la norma tradicional de territorialidad, común entre una o varias comunidades, respecto de los recursos forrajeros ya no existe en Chiu-Chiu.

Esta localidad riega sus cultivos con el agua del río Loa. Estos agricultores tienen normalizados sus derechos de agua.

El tamaño de las explotaciones de este sector es bastante pequeño; existe en su gran mayoría menores de 0.5 ha., aunque también en porcentaje no bajo que está en un rango entre las 2.5 a 5.0 ha. En general, al igual que para el resto de las localidades, se advierte que el uso de abonos es preponderante, fundamentalmente el guano de corral.

Lo anterior es una manifestación de la mínima utilización de insumos agrícolas que caracteriza al área.

Cabe destacar que, las localidades de Chiu-Chiu y San Pedro de Atacama, son las que concentran la mayor cantidad y variedad de maquinarias. Excepción hecha del rubro camionetas y camiones, se puede advertir una gran ausencia de máquinas agrícolas propiamente tales, en las restantes localidades.

En Chiu-Chiu, la leña es utilizada principalmente como combustible y es colectada por los propios usuarios; ésta se comercializa. En promedio, los habitantes dedican 7 horas de su tiempo semanal en la colecta de leña, es decir, una jornada de trabajo semanal; además un 42 % de los recolectores transportan la leña al hombro, tanto en los terrenos y cerros cercanos, como en los propios predios (TER, 1994).

Con respecto al interés por tener árboles, la junta de vecinos de la localidad, se centra en la arborización de lugares públicos y en generar muros vivos asociados a las chacras, las que al momento están sin árboles. También se desea repoblar la ribera del rio, en la parte baja de los predios, donde habría agua de drenaje (Padilla, 1993).

Antecedentes de Caspana

Caspana se sitúa a 3.260 m.s.n.m. y a unos 85 km. de Calama. Es el poblado más meridional del sector intermedio de la provincia de El Loa. Posee una población de 402 habitantes, que a través de los últimos años muestra una tendencia gradual y sostenida a aumentar, probablemente debido a que es una de las pocas localidades que no ha visto afectadas sus fuentes de agua para el riego. También la favorece una Escuela de Concentración Fronteriza que, conglomera a un mayor número de gente joven (CONSECOL, 1988).

También Caspana ha podido desarrollar una mejor comercialización de sus productos agrícolas y artesanales.

El sistema endogámico (elección de la pareja dentro de la comunidad) predomina en esta localidad, aunque no se cuenta con estudios en esta materia para reafirmarlo. Por otro lado, mujeres se encuentran organizadas en un centro de madres de pendiente de Calama, fundado en 1.967 y que agrupa a 40 socias. Poseen una Directiva y un Local donde se reúnen y venden sus trabajos.

El tamaño de la unidad productiva en Caspana es bastante pequeña, siendo lo común predios menores a 0.5 ha., aunque se observan algunos con dimensiones mayores.

La agricultura al igual que para el resto del sector es de subsistencia destacando los cultivos de alfalfa y choclo.

Aunque la superficie plantada con frutales manzanos y tuna es pequeña, manifiesta una alta especialización frutícola cuya producción es destinada casi en su totalidad a la comercialización.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente con el apoyo de herramientas manuales menores, las que permiten trabajar en reducidos espacios. Esto es particularmente notorio en esta comunidad junto con Socaire y Toconao, que coinciden con las localidades con mayor subdivisión de los predios (TER, 1994).

Estos pueblos usan como leña los arbustos del Tolar, principalmente "Pingo-Pingo" y "Rica-Rica"; en general no tienen problemas de abastecimiento de leña aunque deben destinar una cantidad significativa de su tiempo (6 horas a la semana) para su recolección. En estos lugares las especies de arbustos nativos son prácticamente la única fuente de combustible.

Antecedentes de Turi

Turi se encuentra a unos 100 km. al este de Calama y por sus características fisiográficas, el mayor problema que se presenta para el establecimiento de cultivos, es el viento.

Dentro de las actividades socioeconómicas, los pobladores siembran alfalfa para el pastoreo de los animales, donde se crían ovejas y llamos. No se han podido apreciar otros cultivos. Con respecto a las tierras de Turi, estas son propiedad de Ayquina.

En Turi no hay árboles, y se cocina con leña, por lo tanto la necesidad primordial es el combustible, que es recolectado en las partes altas.

Existe espacio suficiente para generar pequeños bosquetes; tal vez la necesidad más sentida es la instalación de muros vivos que funcionen como cortinas cortavientos y contra heladas en torno a las parcelas de alfalfa y junto a las viviendas; de tal forma que sirvan de abrigo, protección y además proporcionen leña.

La comunidad cuenta con una junta de vecinos, la que puede tomarse como base para efectuar una capacitación que logre incluir a la gente en la implementación de sistemas agroforestales (Padilla, 1993).

ANEXO N° 5

SONDEO COMUNITARIO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las entrevistas realizadas en las localidades de Caspana, Chiu-Chiu y Ayquina-Turi, constituyentes del sondeo comunitario realizado para efectos de identificar el real interés y las necesidades de incorporación del concepto agroforestal en las propiedades campesinas. En cada sector se aplicó un cuestionario tipo a los dirigentes comunitarios.

En las localidades deCaspana y Ayquina-Turi se realizaron entrevistas individuales y en Chiu-Chiu se efectuó una entrevista colectiva, dadas las condiciones de organización de cada localidad.

Cabe señalar que el contenido de la respuestas, son aquellas que realmente fueron vertidas por cada beneficiario entrevistado, por lo cual, el conocimiento técnico, queda reflejado en cada respuesta dada.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar a través de un sondeo comunitario, el real interés de los potenciales beneficiarios, por la incorporación del concepto agroforestal y su participación en la generación de recursos forestales, en beneficio del desarrollo de los sistemas agropecuarios.

Objetivos Específicos

- Analizar la información obtenida de las entrevistas semiestructuradas realizadas en la primera etapa del Proyecto.
- Considerar la opinión de cada localidad para la elección de los diseños agroforestales y las especies que se necesitan.

altitud las disponibilidades de calor son inferiores a 500 días-grado (base 10 °C), lo que sólo permite el desarrollo de algunas especies vegetales. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Fundación Chile que se muestran en los Cuadros Nº18 y Nº19 en los cuales se aprecia que las localidades que se encuentran a alturas sobre los 2.500 m.s.n.m. (Ayquina, Turi, Caspana, Toconce y Cupo), presentan una evidente baja en su acumulación térmica . Los valores obtenidos para estos sectores, fluctúan entre 203 dias-grado (base 10 °C) en Toconce y 303 días-grado (base 10 °C) en Caspana. en este caso, la suma de temperaturas podría ser un factor limitante para algunas especies arbóreas.

La acumulación térmica es superior en los sectores de Calama, Lasana y Chiu-Chiu en los que alcanza, según el Cuadro Nº18, valores de 1.243, 750 y 750 días - grados, respectivamente.

Cuadro Nº 18 Suma de temperaturas (días-grado) con temperatura umbral igual a 10ºC

	Meses												
Localidad	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Calama	172,7	153,1	151	114	71,5	33,7	28,1	42,3	77,0	115,8	124,4	159	
Acum.	172,7	325,8	477	591,0	662,5	696,2	724,3	766,6	843,6	959,4	1083,8	1242,8	1242,8
Chiu-Chiu	95,8	103,1	104	73,2	36,9	23,4	11,5	26,0	37,2	72,5	76,5	89,3	
Acum.	95,8	198,9	303	377	413,5	436,9	448,4	474,4	511,6	584,1	660,6	749,9	749,9
Lasana	95,8	103,1	105	73,2	36,9	23,4	11,5	26,0	37,2	72,5	76,5	89,3	
Acum.	95,8	198,9	303	377	413,5	436,9	448,4	474,4	511,6	584,1	660,6	749,3	749,9
Cupo	53,2	52,9	39,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	16,9	39,6	
Acum.	53,2	106,1	146	151	151,1	151,1	151,1	151,1	151,1	156,8	173,7	213,3	213,3
Ayquina	62,0	63,4	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	43,4	
Acum.	62,0	125,4	166	166	165,7	165,7	165,7	165,7	165,7	165,7	174,7	218,1	218,1
Turi	62,0	63,4	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	43,4	
Acum.	62,0	125,4	166	166	165,7	165,7	165,7	165,7	165,7	165,7	174,7	218,1	218,1
Toconce	45,2	40,5	34,8	1,6	1,6	0,3	2,2	2,9	2,2	7,7	18,2	37,7	
Acum.	45,2	85,7	121	132	131,5	131,8	134,0	136,9	139,1	146,8	165	202,7	202,7
Caspana	59,7	48,9	50,4	3,5	3,5	0,6	4,8	6,2	4,7	16,5	33,6	54,8	
Acum.	59,7	108,6	159,0	183	182,6	183,2	188,0	194,2	198,9	215,4	249	303,8	303,8

Fuente :D.G.A.

Cuadro Nº 19 Suma de temperaturas (días-grado) con temperatura umbral igual 5°C

	Meses												
Localidad	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Calama	329	254,8	306,9	264,0	226,3	186,0	182,9	198,4	228,0	269,7	285,0	313,1	
Acum.	329	583,4	890,3	1154,3	1381	1566,6	1749,5	1947,9	2175,6	2445,6	2730,6	3043,7	3043,7
Chiu-Chiu	251	240,8	260,4	222,0	189,1	153,0	145,7	176,7	186,0	226,3	228,0	248,0	
Acum.	251	491,9	752,3	974,3	1163	1316,4	1462,1	1638,8	1824,8	2051,1	2279,1	2527,1	2527,1
Lasana	251	240,8	260,4	222,0	189,1	153,0	145,7	176,7	186,0	226,3	228,0	248,0	
Acum.	251	491,9	752,3	974,3	1163	1316,4	1462,7	1638,8	1824,8	2051,1	2279,1	2527,1	2527,1
Cupo	195	179,2	179,8	114,0	55,8	15,0	0,0	24,8	51,0	105,4	138,0	176,7	
Acum	195	374,5	554,3	668,3	724,1	739,1	739,1	763,9	814,9	920,3	1058,3	1235,0	1235,0
Ayquina	217,0	204,4	195,3	132,0	86,8	42,0	24,8	52,7	69,0	127,1	159,0	198,4	
Acum.	217,0	421,4	616,7	748,7	835,5	875,5	902,3	955,0	1024,0	1151,1	1310,1	1508,5	1508,5
Turi	217,0	204,4	195,3	132,0	86,5	42,0	24,8	52,7	69,0	127,1	159,0	198,4	
Acum.	217,0	421,4	616,7	748,7	835,5	877,5	903,3	955,0	1024,0	1151,1	1310,1	1508,5	1508,5
Toconce	174	159,6	158,1	105,0	49,6	9,0	9,3	37,2	51,0	99,2	126,0	161,2	
Acum.	174	333,2	491,3	596,3	645,9	654,9	664,2	701,4	762,4	851,6	977,6	1138,8	1138,8
Caspana	214	196,0	201,5	162,0	114,7	81,0	93,0	117,8	120,0	161,2	180,0	207,7	
Acum.	214	409,9	611,4	773,4	888,1	969,1	1062,1	1179,9	1299,9	1461,1	1641,1	1848,8	1848,8

Fuente : D.G.A.

Evapotranspiración potencial (ETP)

Se entiende por Evapotranspiración potencial (ETP) a la pérdida de agua hacia la atmósfera por evaporación y transpiración, desde un cultivo plenamente desarrollado, en proceso activo de crecimiento y sin déficit de agua en el suelo.

Este parámetro es de gran importancia, pues permite estimar posteriormente la evapotranspiración real de los cultivos.

Debido al alto déficit de saturación, a la intensidad radiativa y al efecto del viento, la evaporación es muy elevada en el sector; por consiguiente, los cultivos alcanzan en esta zona altos niveles de evapotranspiración.

Para este análisis se utiliza la información obtenida mediante el método de bandeja, por considerarse más exacto (CuadroNº20); (a partir de datos de la D.G.A.). De la observación del cuadro se aprecia que la evapotranspiración potencial calculada por el método de bandeja es muy similar para las diferentes

localidades, siendo superior en Calama con 1.500 mm alcanzando su valor mínimo de Cupo con un ETP de 1.321,2 mm. Las localidades restantes no presentan diferencias importantes en sus volúmenes evapotranspirados que varían entre 1.347 mm en Ayquina y 1.497 mm en Turi.

Se aprecia que la ETP es bastante similar para diferentes localidades con un total que fluctúa entre los 1.300 y los 1.500 mm anuales.

Cuadro Nº 20 Evaporación Potencial según Método de Evaporación de Bandeja (mm)

		Meses													
Localidad	Kpan *	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom.	Total
Calama	0,45	140,66	133,10	124,01	106,55	95,57	88,70	91,32	114,03	111,52	158,19	164,04	172,81	124,99	1499,87
Chiu-Chiu	0,50	146,19	118,28	107,20	93,23	82,21	79,64	81,67	105,60	120,64	137,52	135,76	151,48	113,29	1359,42
Lasana	0,50	146,19	118,28	107,20	93,23	82,21	79,64	81,67	105,60	120,64	137,52	135,76	151,48	113,29	1359,42
Cupo	0,45	130,80	115,40	112,50	112,50	92,90	75,60	80,20	89,60	105,80	126,40	137,50	142,00	110,10	1321,20
Turi	0,50	146,20	133,30	129,60	117,80	102,60	89,00	96,25	104,90	119,45	139,25	156,40	162,35	124,76	1497,10
Ayquina	0,45	131,60	120,00	116,60	106,00	92,30	80,10	86,50	94,40	107,50	125,30	140,80	145,80	112,25	1347,00
Toconce	0,50	132,15	112,60	115,85	110,65	101,50	88,55	91,20	105,15	120,35	138,65	143,15	145,50	117,11	1405,30
Caspana	0,55	126,00	121,41	115,65	106,15	102,88	85,07	86,54	99,59	111,82	132,21	141,56	141,60	114,21	1370,49

Fuente : D.G.A.

*** Kpan : Condiciones de cubeta que es función de la humedad relativa, viento y de la luz.**

Déficit Hídrico anual (DEF)

La aridez climáticas puede expresarse a través del déficit hídrico que corresponde a la sumatoria anual de las diferencias positivas entre la evapotranspiración potencial mensual y la precipitaciones. se expresa en milímetros de agua y da una idea de los requerimientos máximos de riego.

Este déficit en general fuerte en toda la región , atenuándose levemente hacia el litoral. En el sector de la pampa supera los 2.000 mm en los sectores más áridos (al rededor de Calama). hacia el altiplano desciende a valores que varían entre los 1.000 y 1500 mm. Esta reducción es consecuencia del aumento de la precipitación y de la disminución de la evapotranspiración debido a las bajas temperaturas.

En el Cuadro Nº 21 se observan los altos niveles de déficit hídrico anual alcanzados por las localidades por las localidades de estudio. El agua aportada

por las precipitaciones no alcanza a cubrir, para ninguno de los casos, más del 10% de la ETP anual. por lo tanto, los requerimientos máximos de riego variarían entre un 90 y 99% de la ETP anual.

Cuadro Nº 21 Déficit Hídrico Anual (mm)

	Meses													
Localidad	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Prom	Total
Calama	140,0	132,4	123,8	106,2	95,5	86,9	91,3	113,7	247,3	351,1	364,5	384	186,4	2237
Chiu-Chiu	129,6	105,8	94,9	63,9	73,9	70,5	73,5	95,0	108,2	123,7	122,2	136,3	99,8	1198
Lasana	129,6	105,8	94,9	63,9	73,9	70,5	73,5	95,0	108,2	123,7	122,2	136,3	99,8	1198
Cupo	106	97,4	104,2	105,1	92,4	72,9	80,2	89,1	105,4	126,0	137,4	141,5	104,8	1258
Turi	117,0	100,3	110,5	105,8	91,2	78,5	86,4	93,9	106,4	123,9	140,7	144,9	108,2	1300
Ayquina	117,0	100,3	110,5	105,8	91,2	78,5	86,4	93,9	106,4	123,9	140,7	144,9	108,2	1300
Toconce	90,5	53,9	87,0	99,1	90,2	77,1	81,8	94,0	106,9	124,1	128,3	126,4	96,1	1159
Caspana	62,5	49,9	70,8	76,9	73,7	58,7	62,5	72,0	78,8	94,1	102,9	100,0	75,3	903,1

Fuente : D.G.A.

Excedente Hídrico Anual

Corresponde a las diferencias negativas acumuladas entre la evapotranspiración potencial mensual y las precipitaciones. Equivale a la suma de los excedentes mensuales acumulados en la estación lluviosa del año.

La zona del análisis tiene un clima desértico que se caracteriza por un muy bajo nivel de precipitaciones. Por lo tanto, no se produce excedente hídrico para ningún mes del año.

Periodo Seco

Es el número de meses por año en la que la precipitación natural no alcanza a cubrir el 50% de la evapotranspiración potencial. Coincide aproximadamente con el periodo en que es necesario regar.

Para todas las localidades, los 12 meses del año corresponden a la categoría de periodo seco.

Período Húmedo

Es el número de meses por año en los cuales la precipitación en mayor que la evapotranspiración potencial. En este período se satisfacen completamente los requerimiento de agua.

Este fenómeno no ocurre en las localidades estudiadas. No existen en este caso meses en el año en que las precipitaciones que satisfaga completamente los requerimientos de agua.

Indice de Humedad Estival

Es el cuociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial promedio de los tres meses más cálidos (diciembre, enero y febrero). Da una idea de la intensidad de la sequía estival Cuadro Nº 22 .

Los mayores índices corresponden a las localidades que, por su condición de altura, presentan un régimen de mayores precipitaciones concentradas en el período estival.

Cuadro Nº 22 Indices de Humedad

Localidad	Indices de Humedad Estival	Indices de Humedad Invernal	Indices de Humedad Anual
Calama	0,00070	0,00510	0,00200
Chiu-Chiu	0,00700	0,00500	0,00490
Lasana	0,00700	0,00500	0,00490
Cupo	0,11200	0,01300	0,04300
Turi	0,09000	0,00880	0,04000
Ayquina	0,09000	0,00880	0,04000
Toconce	0,23000	0,01400	0,08000
Caspana	0,25000	0,02000	0,09000

Fuente : D.G.A.

Indice de Humedad Estival

Es el cuociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial promedio de los tres meses más fríos (junio, julio y agosto). Da una idea del grado de humedad del invierno (Cuadro Nº 22)

Indice de Humedad Anual

Es el cuociente entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial anual. En conjunto con los índices anteriores da una idea del régimen hídrico estacional.

Para todas las localidades se observa que los índices de humedad anual son muy bajos, siendo menores en Calama, Chiu-Chiu y Lasana. Presentan un aumento en los sectores de Ayquina y Cupo, con un índice de 0.04, y en Caspana y Toconce con índices de 0.09 08, respectivamente (Datos D.G.A.).

ANEXO Nº 7

DISEÑOS AGROFORESTALES PROPUESTOS

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

Diseños Agroforestales

La determinación de cual práctica agroforestal es más apropiada, depende de la zona agroecológica, los beneficios deseados y las necesidades detectadas en el predio (diagnóstico) donde el sistema de producción es analizado.

El desarrollo de sistemas agroforestales depende del diagnóstico de los sistemas de producción agrícola y pecuaria, con ello se pueden identificar componentes que faciliten la asociación de árboles con su respectivo manejo, requerido para la producción simultánea (L.U.P.E, 1992).

Para el diseño de las parcelas agroforestales instaladas en las localidades de Caspana y Chiu-Chiu, se consideraron las características ambientales y sociales de la zona en estudio, además de las especies posibles de adaptar en cada caso. Las prácticas agroforestales no se relacionan sólo con el clima, sino que también se incorpora información acerca del suelo y el uso de la tierra. También se consideraron aspectos referidos al manejo de las especies de árboles y arbustos que serán usados y los beneficios a obtener de ellos.

Para la selección o recomendación de qué especies agroforestales se debe utilizar hay que tomar en cuenta las necesidades del productor, la zona donde se ensayarán las especies, los objetivos del Proyecto y poner especial énfasis en las especies apropiadas para la producción de leña, forraje, postes y abono verde, para satisfacer necesidades de la familia.

En general se consideró que las especies cuenten especialmente con algunas de las siguientes características:

- Capaces de adaptarse a una gran variedad de condiciones ecológicas.
- Fijadoras de nitrógeno atmosférico.
- Buena capacidad de rebrote.
- Resistentes a las heladas.
- Rápido crecimiento.
- Resistentes a la sequía.
- Disponibilidad de semillas o material vegetativo para su propagación.
- Resistentes a la salinidad del suelo.
- Resistentes al viento.
- Tolerantes a la altitud sobre 2.500 m.s.n.m.
- Tolerantes a las plagas y roedores (de lo contrario, considerar el control de estos factores en la plantación).

- Especies multipropósito.

Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, lo más importante en la elección de las especies es seleccionar aquellas que resulten más apropiadas para el agricultor y para el sitio.

Para ello se consideró la opinión de la comunidad donde se instalaron las parcelas, para que las especies escogidas fueran de su utilidad. También se estimaron las sugerencias del Supervisor del Proyecto, Sr. Aquiles Neuenschwander, del Profesor de la Universidad de Chile, Sr. Antonio Vita y del personal de CONAF II Región que trabaja en el Proyecto.

Se debe considerar además, que una vez instaladas las parcelas, las especies propuestas que den resultados positivos serán manejadas para la obtención de los productos deseados.

De las parcelas demostrativas se pretende obtener información acerca de la adaptación de especies y qué tratamiento de suelo es el más adecuado.

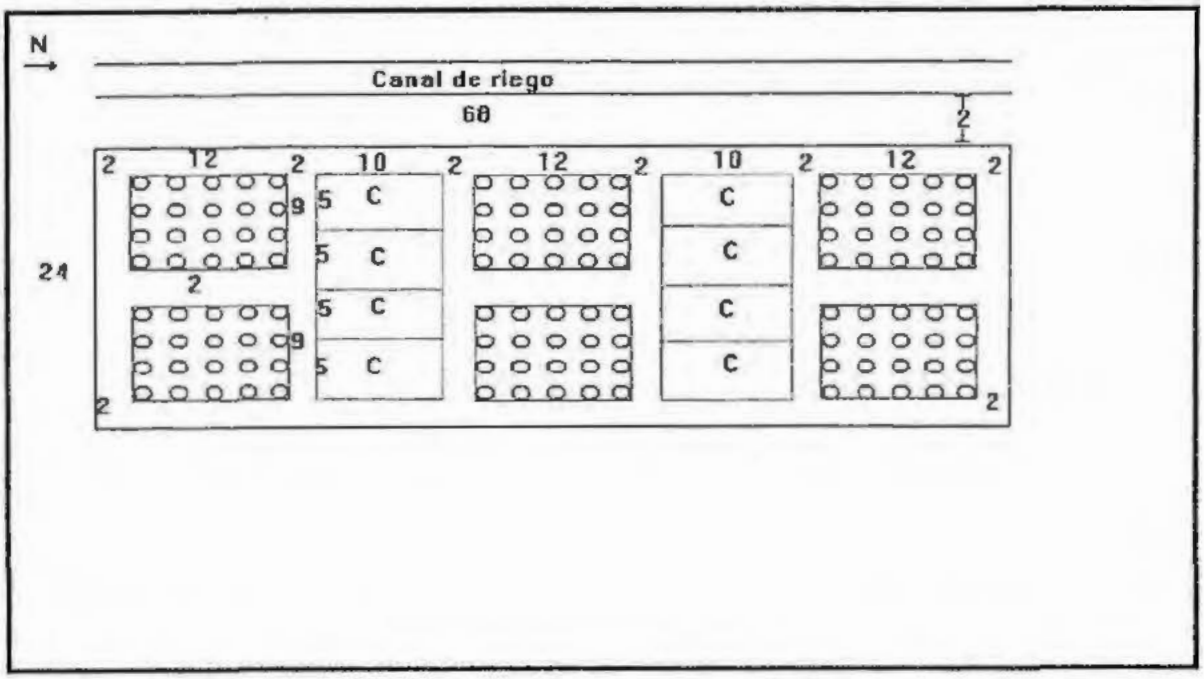
Ubicación de parcelas

La elección de los sitios experimentales se realizó considerando que fueran lugares representativos del área en que se desarrollan las prácticas agroforestales. Además; se trata de asegurar que las parcelas de ensayo puedan proporcionar la mayor cantidad de información posible acerca de la relación de los árboles con su medio. Esto permite llevar la información obtenida a sitios diferentes donde puedan probarse nuevos ensayos. En Caspana uno de los sitios selecciondos, es de un agricultor de la zona y en Chiu-Chiu, Chacras Viejas pertenece al grupo Agrícola Codelco.

Parcela de Ensayo en Caspana (Turi)

Se realizó un diseño agroforestal con sistema de bosquetes ubicados entre terrazas de cultivos agrícolas (Fig. 1).

Figura 1.- Perfil vertical del sistema.



C = Cultivo agrícola (terrazas de 5 x 10).
O = Plantas en cada parcela.

Superficie del Ensayo = 24 x 66, 1584 m^2.
Superficie parcela = 9 x 12, 108 m^2.
Espaciamiento de plantación = 3 x 3.
Nº parcelas de Ensayo = 6.
Nº plantas por parcela = 20.
Nº plantas del Ensayo = 120.
Perímetro del Ensayo = 180 m.

En el ensayo se proponen 6 parcelas, de las cuales 2 tendrán zanjas de colección de agua, 2 se probarán con forro de polietileno y las 2 restantes serán parcelas testigo. Se ensayarán 3 especies, cada una de las cuales se distribuirá en 2 parcelas cuyo tratamiento del suelo para la obtención de agua es al azar.
Con respecto a la elección de las especies, se consideró que la comunidad desea obtener madera y árboles forrajeros, porque además de asociar los árboles con los cultivos agrícolas, pretende utilizar los bosquetes junto con ganado como sistema productivo.

Las especies que se plantaron son:

- *Acacia saligna*, "Acacia azul".
- *Prosopis chilensis*, "Algarrobo".
- *Leucaena glauca* (*L. leucocephala*), "Vilca".

Observaciones:

En este sector las plantas deben tolerar temperaturas mínimas absolutas que son de -3°C, con un período libre de heladas de 4 meses (dic-marzo). Además deben ser resistentes a precipitaciones menores a 93,8 mm.

Según consultas a la población habría también problemas con roedores en los cultivos, por lo tanto se debe considerar su control en la plantación.

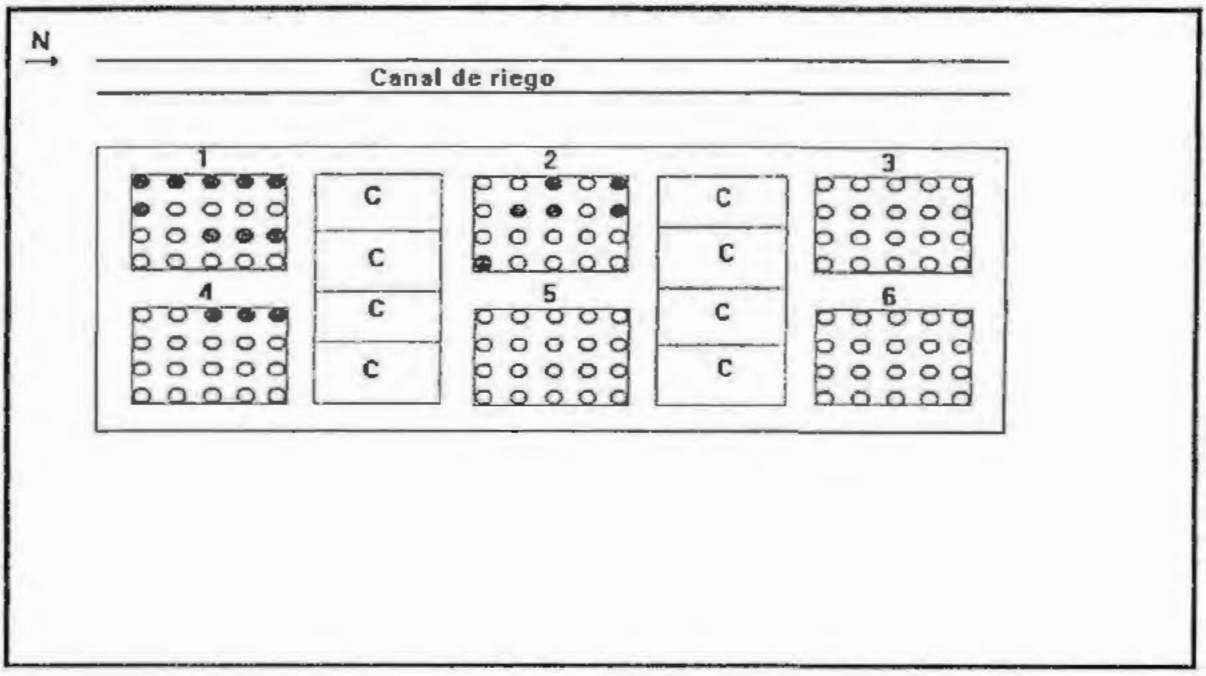
Cabe destacar algunas consideraciones respecto a la hoyadura realizada, ya que las plantas que van ubicadas en los puntos marcados en la figura nº 2 tienen una menor profundidad que la establecida, variando entre 20 y 35 cm, debido a que el sector presenta mucha pedregosidad.
Respecto a las características generales de cada una de las parcelas se tiene que las parcelas 1, 2 y 3 presentan un mayor contenido de pedregosidad, pero también tienen mayor humedad y cobertura vegetacional por el hecho de estar al lado del canal de riego.

Las parcelas 5 y 6 presentan un suelo calcáreo, de textura más liviana que las otras parcelas, con un mayor contenido de salinidad y la hoyadura está a una profundidad adecuada.

La distribución de las especies y los tratamientos de suelo se presentaron de la siguiente manera:

Parcela 1 = Algarrobo / Polietileno.
Parcela 2 = Vilca / Testigo.
Parcela 3 = Acacia saligna / Zanjas.
Parcela 4 = Vilca / Zanjas.
Parcela 5 = Acacia saligna / Polietileno.
Parcela 6 = Algarrobo / Testigo.

Figura Nº2.- Hoyadura con menor profundidad.



Parcelas de Ensayo en Chacras Viejas (Chiu-Chiu)

En este caso, el diseño de las parcelas tiene como objetivo la implementación de cortina cortavientos para los cultivos agrícolas que se encuentran en Chacras Viejas. Este tipo de sistema agroforestal permite además la obtención de otros beneficios, ya que los árboles utilizados pueden suministrar leña, forraje, frutos, sombra y otros a través de su manejo.

Las cortinas cortavientos son un conjunto de árboles que se plantan en dirección perpendicular al viento, en los bordes de los cultivos, para demarcar linderos y como barrera protectora contra los efectos nocivos del viento.

Como ventaja tienen el mejoramiento de la producción agrícola y de pastos, al mantener la humedad y la temperatura del suelo. También protegen a las semillas recién sembradas y su desarrollo. Sin embargo posee algunas limitantes, ya que el espacio que ocupan se podría utilizar para cultivar una mayor extensión. La sombra que produce puede generar problemas para los cultivos intolerantes. También puede generar competencia por nutrientes y agua.

La cortina rompeviento debe ser flexible y semipermeable. Lo ideal es que se realice con tres niveles de protección, considerando el estrato bajo, medio y alto. Para cada nivel se seleccionan las especies de acuerdo a sus requerimientos y la estructura que se desee. Al borde de las cortinas se recomienda establecer arbustos de copa densa, amplia y de rápido crecimiento. En la parte media se deben establecer árboles que reúnan características como rapidez de crecimiento y resistencia al viento, al frío (heladas) y a las plagas.

En el diseño de una cortina cortaviento se debe considerar que es una inversión a largo plazo y en la selección de las especies es importante tomar en cuenta factores tales como su capacidad de adaptación a las condiciones de suelo, agua y clima que dominan en la zona de la precordillera de la II Región. También debe considerarse que las raíces sean profundas y poco extendidas; con follaje cercano al suelo. La densidad varía con la especie utilizada, número de hileras, período estacional, espaciamiento entre plantas y edad (Infante et al, 1994).

Por estas características, para las especies forestales seleccionadas se consideró que tuvieran la capacidad de compartir recursos ambientales con los cultivos agrícolas, sin que generaran competencias ni alelopatías.

También se tomó en cuenta la información obtenida del sondeo comunitario realizado en Chiu-Chiu, donde la comunidad necesita árboles cortavientos y resistentes a las heladas para lograr obtención de productos una vez que las especies se adapten.

Las especies seleccionadas son:

- *Atriplex nummularia*, "Atriplex".
- *Prosopis tamarugo*, "Tamarugo".
- *Prosopis chilensis*, "Algarrobo".

- *Tamarix gallica*, "Tamarisco".

El área forestada es la que se encuentra atrás de la oficina y bodega de Chacras Viejas, es decir, en el sector suroeste de la entrada (Fig. 3).

La cortina se dispuso en dos lados alrededor de una parcela agrícola, de tal manera de proteger a los cultivos del viento que proviene del sur y oeste. En cada lado se instalaron 3 parcelas con dos hileras de plantación cada una, disponiendo a los árboles en tresbolillo (Fig. 4).

La primera fila, es decir, aquella que primero recibe al viento, tiene un espaciamiento de 1 m, con plantas de atriplex que ramifican desde abajo y que pueden alcanzar una altura de 3 m, constituyendo el estrato bajo de la cortina.

La segunda línea está constituida para cada parcela con una especie distinta en cada caso, siendo estas del mismo estrato y distribuidas a una distancia de 2 m. Por lo tanto se prueban tres especies que forman el estrato medio, combinando a cada una con el Atriplex (Fig. 5).

Las parcelas dispuestas en el lado sur del área de cultivo tienen las siguientes características:

Superficie parcela = 1 x 16 m^2.
Perímetro parcela = 34 m.
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 3.
Nº plantas por parcela = 23.
Nº total de plantas = 69.

Aquellas dispuestas en el lado oeste se caracterizan de la siguiente forma:

Superficie parcela = 1 x 20 m^2.
Perímetro parcela = 42 m.
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 2.
Nº plantas por parcela = 29.
Nº total de plantas = 58.

En este caso hay una parcela que se ubica en el sector noroeste de la chacra, cuyas características son:

Superficie parcela = 1 x 13 m^2.
Perímetro parcela = 28 m.
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 1.
Nº plantas por parcela = 19.
Nº total de plantas = 19.

Por lo tanto el número total de plantas es:

Atriplex = 95.
Algarrobo = 18.
Tamarugo = 18.
Tamarix = 15.

Total = 146.

Observaciones:

En este sector la comunidad tiene necesidad de árboles para leña, muros vivos, y repoblamiento forestal de la ribera del río. Las especies que desean probar son Algarrobo, Chañar, Tamarugo, Tara, Ciprés y Atriplex entre otras.

Se debe considerar que dentro de las condiciones climáticas se presentan temperaturas mínimas absolutas de -8°C, con un período libre de heladas de 3 meses (enero-marzo) y con una precipitación menor a los 6 mm. Sin embargo, las plantas contarán con riego para su etapa de establecimiento.

TABLA 1: RESUMEN CATASTRO DE MORTALIDAD DE PLANTAS EN PARCELAS DE ENSAYO DE CHACRAS VIEJAS (a mayo 1998)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE PARCELAS	*PLANTAS MUERTAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL	% DE SOBREVIVENCIA
ALGARROBO	Prosopis chilensis	01	0	0	0	100
TAMARUGO	Prosopis tamarugo	02	0	0	0	100
TAMARIX	Tamarix sp.	03	02	0	02	98.3
ALGARROBO	Prosopis chilensis	04	0	0	0	100
TAMARUGO	Prosopis tamarugo	05	0	0	0	100
TAMARIX	Tamarix sp.	06	04	0	04	96.6
ATRIPLEX	Atriplex nummularia	1,2,3,4,5,6	0	0	0	100

*En periodo de prendimiento

TABLA 2: RESUMEN CATASTRO DE MORTALIDAD DE PLANTAS EN PARCELAS DE ENSAYO DE CASPANA (a mayo 1998)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE PARCELA	*PLANTAS MUERTAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL	% DE SOBREVIVENCIA
ALGARROBO	Prosopis chilensis	01	0	02	02	
VILCA	Leucaena glauca	02	18	02	20	85
ACACIA	Acacia saligna	03	03	2	05	97.5
VILCA	Leucaena glauca	04	0	03	03	100
ACACIA	Acacia saligna	05	05	0	0	100
ALGARROBO	Prosopis chilensis	06	01	0	01	96.6

*Necrosis total por heladas severas

TABLA 3: RESUMEN DE CRECIMIENTO PARCELAS CASPANA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE PARCELA	ALTURA DE PLANTA A/P EN MT. PROM	ALTURA DE PLANTA AL 18/06/98 MT.
ALGARROBO	Prosopis chilensis	01	0.35	0.45
VILCA	Leucaena glauca	02	0.30	0.47
ACACIA	Acacia saligna	03	0.35	0.80
VILCA	Leucaena glauca	04	0.30	0.47
ACACIA	Acacia saligna	05	0.35	0.80
ALGARROBO	Prosopis chilensis	06	0.35	0.45

TABLA 4: RESUMEN DE CRECIMIENTO PARCELA CHACRAS VIEJAS

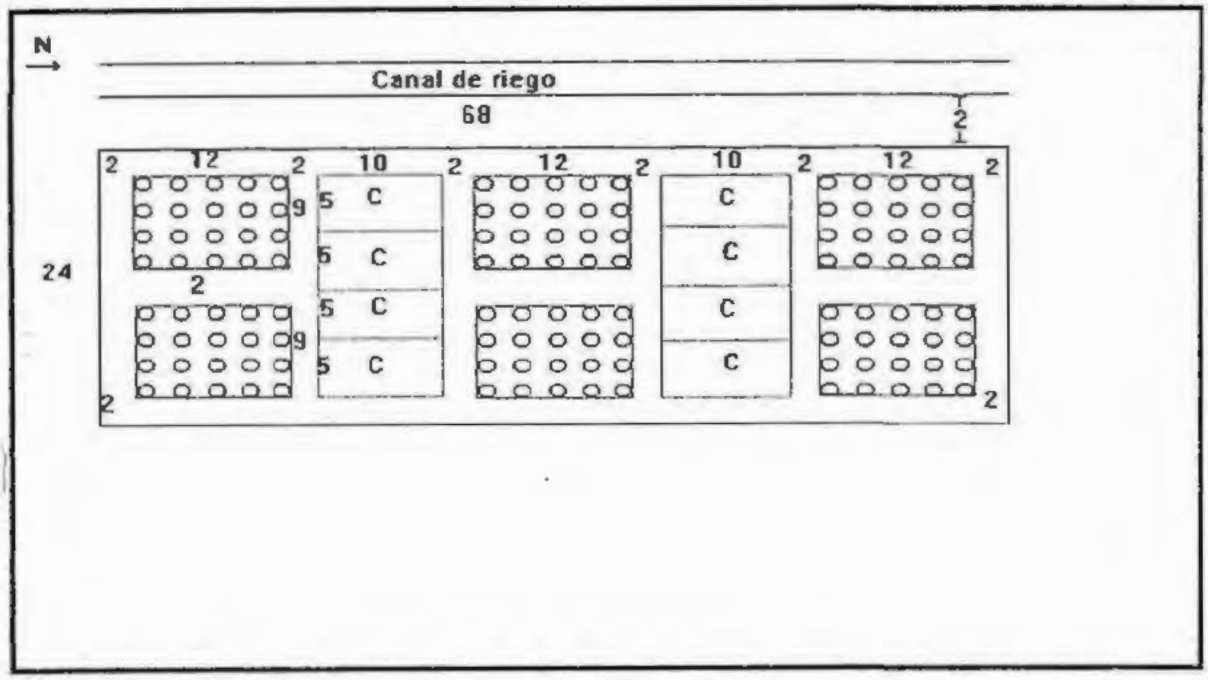
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Nº DE PARCELAS	ALTURA DE PLANTA A/P EN MT. PROM	ALTURA DE PLANTA AL 18/06/98 MT.
ALGARROBO	Prosopis chilensis	01	0.50	0.50
TAMARUGO	Prosopis tamarugo	02	0.23	0.24
TAMARIX	Tamarix gallica	03	0.37	0.40
ALGARROBO	Prosopis chilensis	04	0.55	0.57
TAMARUGO	Prosopis tamarugo	05	0.25	0.26
TAMARIX	Tamarix gallica	06	0.33	0.35
ATRIPLEX	Atriplex nummularia	1,2,3,4,5,6	0.80	0.73

IMPLEMENTACION PARCELAS DE ENSAYO

- La elección de los sitios de ensayo se realizó bajo la consideración de ser lugares representativos del área en que se desarrollan las prácticas agroforestales. Además; se asegura que las parcelas de ensayo puedan proporcionar la mayor cantidad de información posible acerca de la relación de los árboles con su medio. Esto ha permitido llevar la información obtenida a sitios diferentes para su replicación. En Caspana uno de los sitios seleccionados, es de un agricultor de la zona y los otros sitios restantes, son sitios comunitarios, en Chiu-Chiu, Chacras Viejas pertenece al grupo Agrícola Codelco, como parcelas de experimentación demostrativas.

- En Caspana se realizó un diseño agroforestal con sistema de bosquetes ubicados entre terrazas de cultivos agrícolas o melgas de cultivo .

Figura 1.- Perfil vertical del sistema.



C = Cultivo agrícola (terrazas de 5 x 10).
O = Plantas en cada parcela.

Superficie del Ensayo = 24 x 66, 1584 m^2.
Superficie parcela = 9 x 12, 108 m^2.
Espaciamiento de plantación = 3 x 3.
N° parcelas de Ensayo instaladas = 6.
N° plantas por parcela = 20.
N° plantas del Ensayo = 120.
Perímetro del Ensayo = 180 m.
N° de parcelas por instalar = 24

- En el ensayo se establecieron 6 parcelas, de las cuales 2 poseen zanjas de colección de agua, 2 se prueban con forro de polietileno y las 2 restantes serán parcelas testigo. Se ensayan 3 especies, cada una de las cuales se distribuyen en 2 parcelas cuyo tratamiento del suelo para la obtención de agua es al azar.

Figura 2.- Parcela con zanjas.

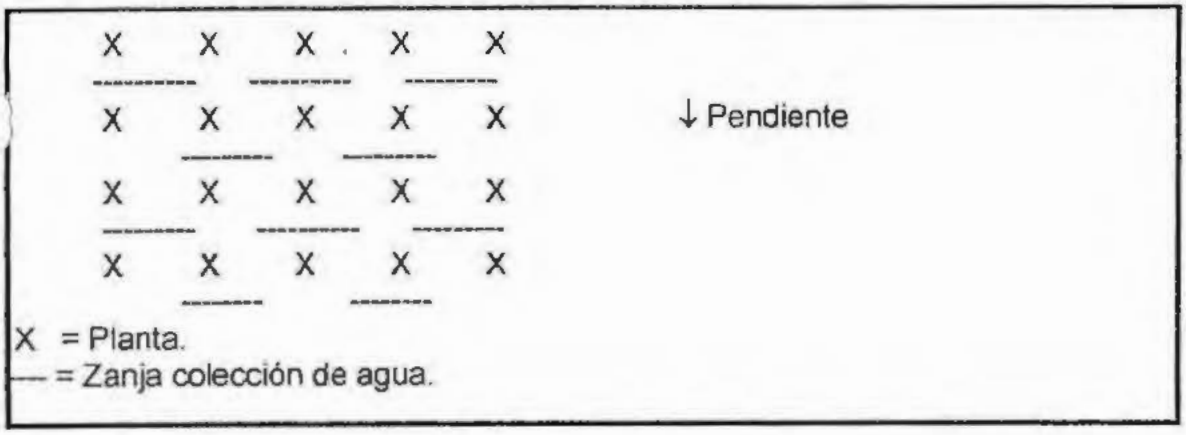
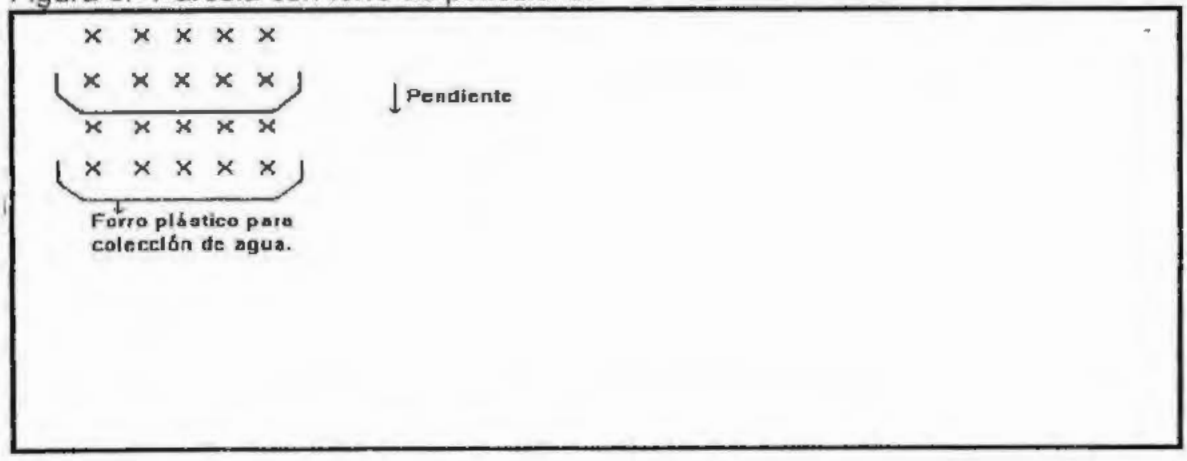


Figura 3.- Parcela con forro de polietileno.



- Con respecto a la elección de las especies, se consideró que la comunidad desea obtener madera y árboles forrajeros, porque además de asociar los árboles con los cultivos agrícolas, pretende utilizar los bosquetes junto con ganado como sistema productivo.

Las especies que se plantaron son:

- *Acacia saligna*, "Acacia azul".
- *Prosopis chilensis*, "Algarrobo".
- *Leucaena glauca* (*L. leucocephala*), "Vilca".

- Respecto a las caracteristicas generales de cada una de las parcelas se tiene que las parcelas 1, 2 y 3 presentan un mayor contenido de pedregosidad, pero también tienen mayor humedad y cobertura vegetacional por el hecho de estar al lado del canal de riego.

- Las parcelas 5 y 6 presentan un suelo calcáreo, de textura más liviana que las otras parcelas, con un mayor contenido de salinidad y la hoyadura está a una profundidad adecuada.

La distribución de las especies y los tratamientos de suelo se presentaron de la siguiente manera:

Parcela 1 = Algarrobo / Polietileno.
Parcela 2 = Vilca / Testigo.
Parcela 3 = Acacia saligna / Zanjas.
Parcela 4 = Vilca / Zanjas.
Parcela 5 = Acacia saligna / Polietileno.
Parcela 6 = Algarrobo / Testigo.

- Respecto de las restantes 24 parcelas, actualmente, se encuentran en etapa de implementación y pronta plantación de las especies seleccionadas, bajo la base de diseño presentadas en las etapas anteriores.

En las parcelas de Chacras Viejas de la localidad de Chiu-chiu, las especies seleccionadas son:

- *Atriplex nummularia*, "Atriplex".
- *Prosopis tamarugo*, "Tamarugo".
- *Prosopis chilensis*, "Algarrobo".
- *Tamarix gallica*, "Tamarisco".

- Las cortinas cortavientos se dispusieron en dos lados alrededor de una parcela agrícola, de tal manera de proteger a los cultivos del viento que proviene del sur y oeste. En cada lado se instalaron 3 parcelas con dos hileras de plantación cada una, disponiendo a los árboles en tres bolillo.

- La primera fila, es decir, aquella que primero recibe al viento, tiene un espaciamiento de 1 m, con plantas de atriplex que ramifican desde abajo y que pueden alcanzar una altura de 3 m, constituyendo el estrato bajo de la cortina.

- La segunda línea está constituida para cada parcela con una especie distinta en cada caso, siendo estas del mismo estrato y distribuidas a una distancia de 2 m. Por lo tanto se prueban tres especies que forman el estrato medio, combinando a cada una con el Atriplex.

Las parcelas dispuestas en el lado sur del área de cultivo tienen las siguientes características:

Superficie parcela = 1 x 16 m^2.
Perímetro parcela = 34 m
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 3.
Nº plantas por parcela = 23.
Nº total de plantas = 69.

Aquellas dispuestas en el lado oeste se caracterizan de la siguiente forma:

Superficie parcela = 1 x 20 m^2.
Perímetro parcela = 42 m
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 2.
Nº plantas por parcela = 29.
Nº total de plantas = 58.

En este caso hay una parcela que se ubica en el sector noroeste de la chacra, cuyas características son:

Superficie parcela = 1 x 13 m^2.
Perímetro parcela = 28 m
Espaciamiento de plantación 1ª hilera = 1 x 1.
Espaciamiento de plantación 2ª hilera = 2 x 2.
Nº parcelas = 1.
Nº plantas por parcela = 19.
Nº total de plantas = 19.

Por lo tanto el número total de plantas es:

Atriplex = 95.
Algarrobo = 18.
Tamarugo = 18.
Tamarix = 15.

Total = 146.

Figura 4.- Disposición de parcelas demostrativas.

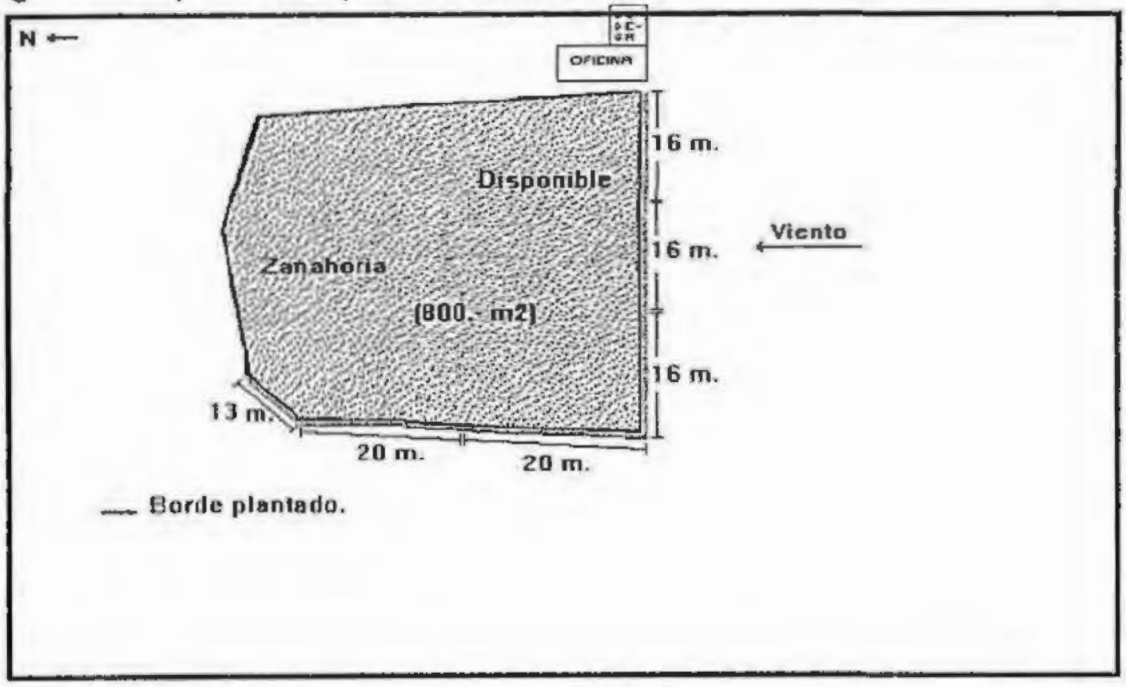
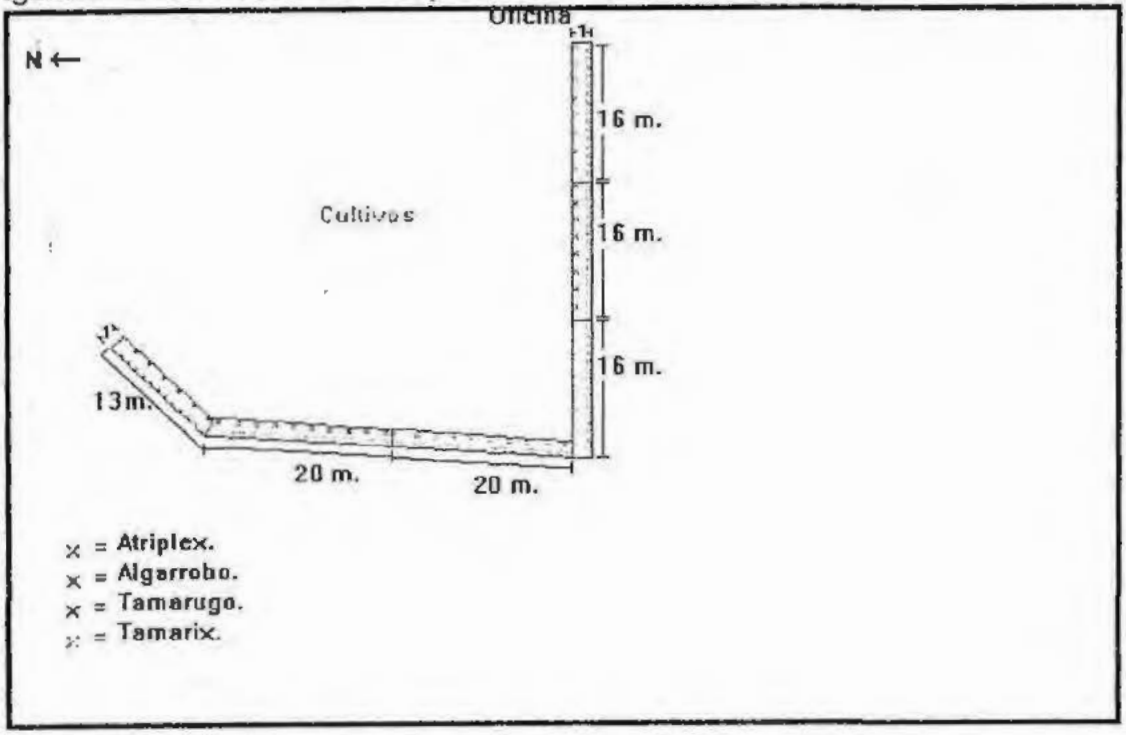


Figura 5.- Distribución de las especies seleccionadas.



CONTROL DE HELADAS EN PARCELAS LOCALIDAD DE CASPANA

- Este año las heladas en el interior del valle de Calama se adelantaron según lo previsto, lo que significó el adelanto de la confección de protecciones de malla rachell de 85% de sombra para cada una de las plantas, la que posibilitó disminuir entre 1°C y 3°C, el efecto de las heladas.

- De acuerdo a lo señalado por los habitantes de la localidad de Caspana, se protegió en una de las parcelas, cada planta con rastrojos del lugar, a objeto de comparar la efectividad de la protección tradicional, colocándolo en la tasa de cada planta, así disminuyendo el riesgo de necrosis por helada; situación que actualmente se encuentra en evaluación.

- A efectos de optimizar la protección contra heladas, siendo uno de los factores más adversos a enfrentar durante el período de invierno, se ha contemplado el uso de una malla antiheladas, utilizadas para cultivos agrícolas en otras zonas del país; tal experiencia, se encuentra en etapa de evaluación en otros proyectos de la Corporación, a objeto de implementar en el corto plazo al interior del proyecto FIA/CONAF.

IMPLEMENTACION DE INVERNADERO LOCALIDAD DE CHIU-CHIU

- Se construyó en una superficie de 24 m2, un invernadero demostrativo para una capacidad de producción de 5.000 plantas en mesones de 2 pisos, para aprovechamiento del espacio al máximo, a objeto de iniciar actividades de producción de las plantas que actualmente han obtenido un resultado aceptable de adaptación. De la misma manera, se prepararán las plantas de la segunda fase de plantación de las parcelas de ensayo con especies de los géneros Populus y Salix y plantas frutales (Olivos principalmente).

- El sistema de riego a utilizar en el invernadero será el de regadores tipo nebulizador.

- El Sistema de calefacción, está constituido por la aplicación de temperatura mediante la colocación de envases de agua en una puerta giratoria de color negro, más una estufa.

• **Diseño plantación**. Depende del objetivo del sistema agroforestal. Los diseños propuestos fueron analizados anteriormente. Los espaciamientos de plantación dependen del objetivo de producción que se persiga y el tipo de producto que se desea. A mayor densidad los árboles tendrán un menor diámetro.

• **Marcación**: Consistió en marcar el lugar que ocupará cada planta para la realización de la hoyadura.

• **Hoyadura**: Como el suelo es pedregoso y con pendiente, se realizarán casillas de plantación. La hoyadura depende de la especie y se realiza manualmente. Esta consiste en remover el suelo en profundidad y con una sección dependiendo de la especie, de tal modo que las raíces tengan un espacio para desarrollarse. Las dimensiones de las casillas fueron 30 x 30 x 50 (ancho, largo y profundidad).

• **Transporte de plantas**: Las plantas se transportaron desde el vivero de Antofagasta, siendo protegidas para evitar el máximo daño y desecamiento. Fueron llevadas en camioneta hasta el vivero de Chacras Viejas para su acondicionamiento antes de efectuar la plantación.

Del total de plantas para forestar Caspana, la mitad se acondicionó 12 días antes de ser llevada al sitio de plantación y el resto permanece en Chacras Viejas durante 21 días. La distribución de las plantas acondicionadas durante 12 días se realizó en las parcelas 1, 2 y 3.

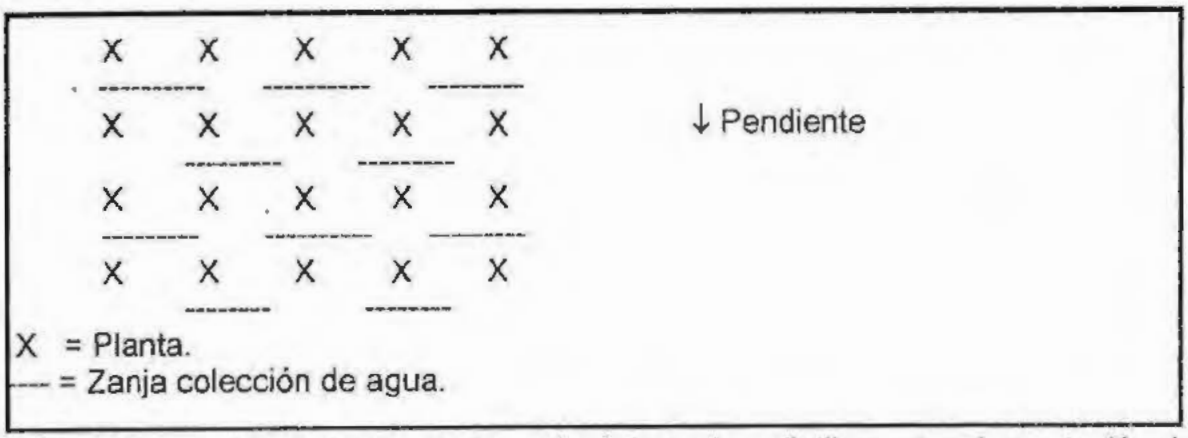
• **Época**. La plantación fue realizada durante el transcurso del mes Noviembre de 1997.

• **Fertilización**: El aporte de nutrientes considera las condiciones actuales del suelo y las necesidades de cada especie. Para cada hoyo de plantación se utilizó una mezcla de guano, superfosfato triple (40 gr), salitre potásico (40 gr), urea (40 gr) y tierra del lugar (aplicaciones basadas en dosis empleadas tradicionalmente en la zona).

• **Plantación**: Cada hoyo se rellenó con la mezcla realizada entre fertilizantes y tierra, luego se colocó la planta, que viene en una bolsa de 30 cm de largo, la cual es extraída antes de efectuar la plantación y posteriormente se termina de rellenar el hoyo, dejando 10 cm de profundidad sin rellenar, para que la planta no quede tan expuesta en la superficie. Una vez realizada la plantación, según uso tradicional y experiencias realizadas en San Pedro de Atacama, se agrega vegetación residual circundante (tal como brea en San Pedro) para evitar una

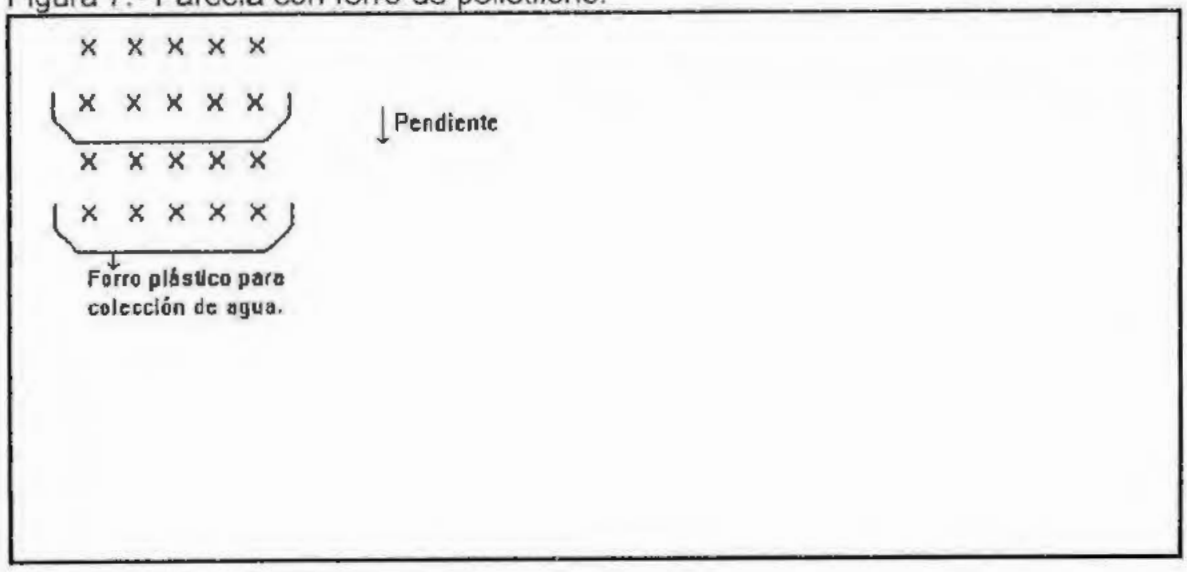
En las otras tres parcelas se utilizó un forro de polietileno color naranjo para la captación de agua y permitir que se mantenga la humedad en el sitio (Fig. 7).

Figura 6.- Parcela con zanjas.



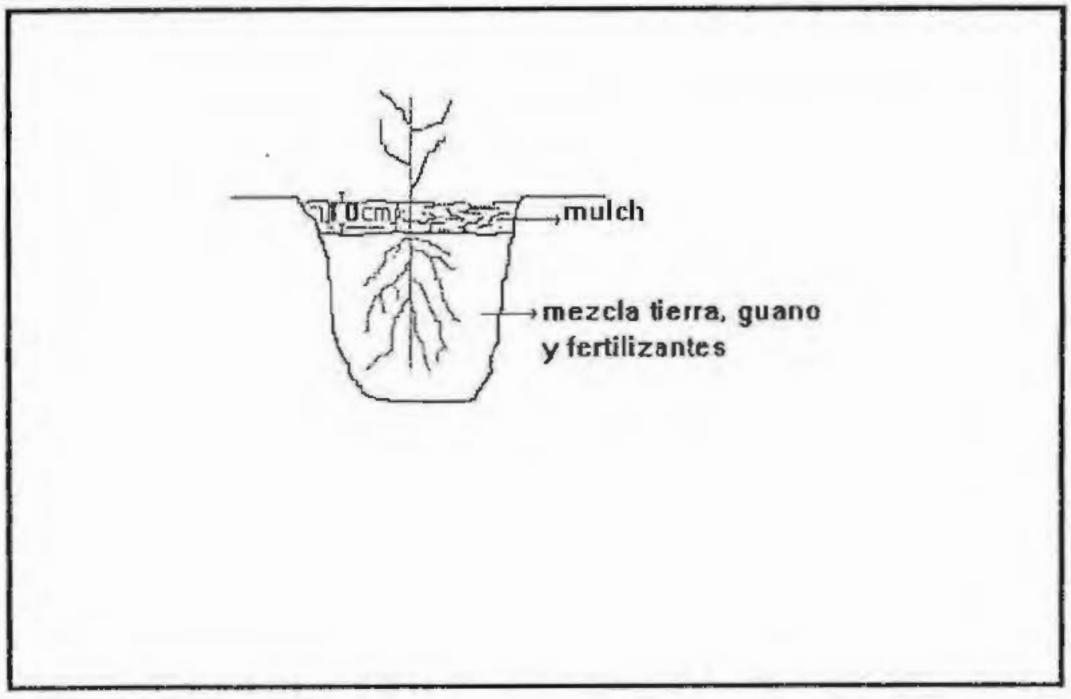
A las tres parcelas restantes se les colocó forro de polietileno para la captación de agua. El forro plástico se ubica en la parte inferior de la parcela, es decir, en la parte baja de la pendiente.

Figura 7.- Parcela con forro de polietileno.



rápida evaporación del agua que recibe la planta; el mulch queda con una cobertura casi total sobre el hoyo de plantación (Fig.- 8).

Figura 8.- Hoyo de plantación.



• **Riego**: La parcela en Caspana tiene en su límite noroeste un canal de regadío que será usado por el propietario para regar las plantas. Sin embargo, como el canal distribuye agua cada quince días en el sector, se instalaron 6 tambores de 200 cc cada uno para acumular agua y así efectuar el riego, utilizando una manguera. En el caso de Chacras Viejas se considera la posibilidad de instalar mangas de riego para las cortinas cortavientos.

Cada planta recibe aproximadamente 5 litros de agua en el riego (de acuerdo a medidas tradicionales de riego en la zona), que es realizado 3 veces a la semana, durante las dos primeras semanas de realizada la plantación; después se modificará la frecuencia riego prolongando su aplicación. La cantidad de agua

utilizada por planta se realiza de acuerdo a experiencias obtenidas al respecto en San Pedro de Atacama y otras localidades de la zona.

• **Protección**: La plantación debe protegerse para evitar el daño de los animales que puedan afectarla, considerando además el uso de tutores en su primera etapa de desarrollo.

CALENDARIO ACTIVIDADES EN TERRENO

8-9-10 octubre:

- Traslado materiales para el cercado.
- Cercado y alambrado en Caspana.
- Visita a Chacras Viejas.

29-30 octubre:

- Marcación hoyos de plantación en Caspana.
- Medición parcelas en Chacras Viejas.

6 noviembre:

- Traslado plantas desde vivero Antofagasta a Chacras Viejas.

- Algarrobo	: 58.
- Acacia saligna	: 40.
- Vilca	: 40.
- Tamarugo	: 18.
- Tamarix	: 16.
TOTAL	: 172.

18-19 noviembre:

- Traslado plantas desde vivero Antofagasta a Chacras Viejas.

- Atriplex	: 30.
- Ciprés	: 10.
- Algarrobo	: 10.
- Vilca	: 5.
- Acacia saligna	: 5.

Figura 4.- Disposición de parcelas demostrativas.

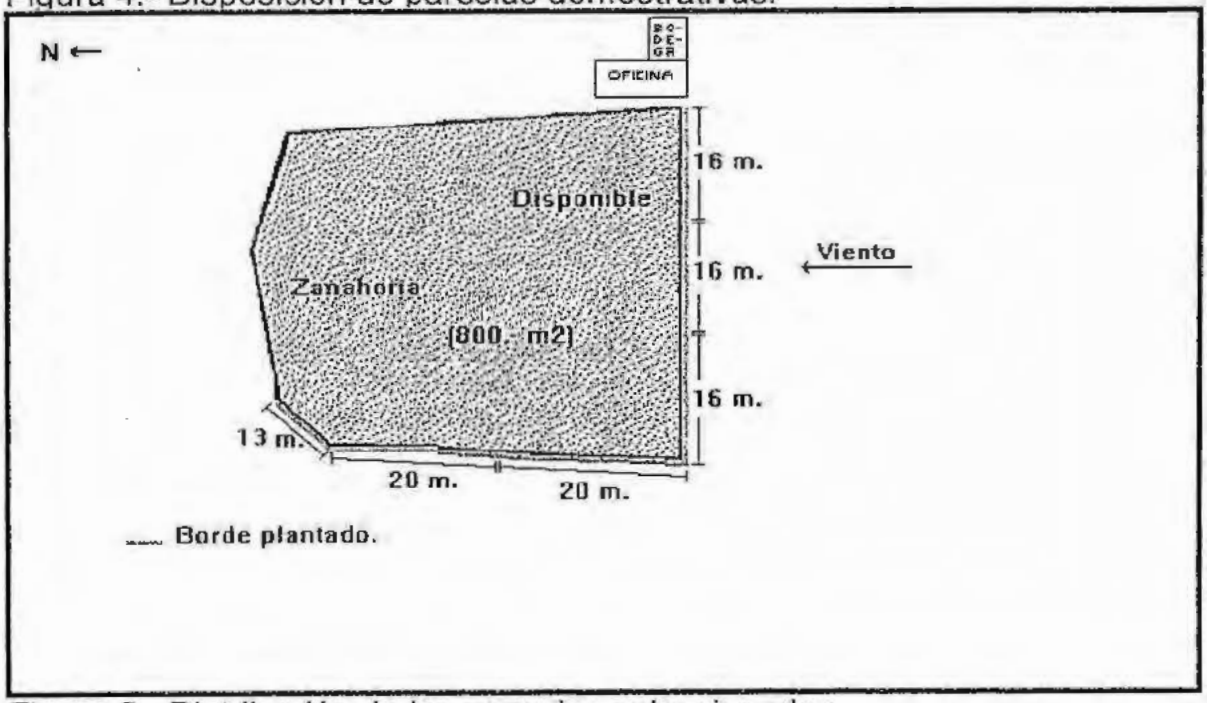
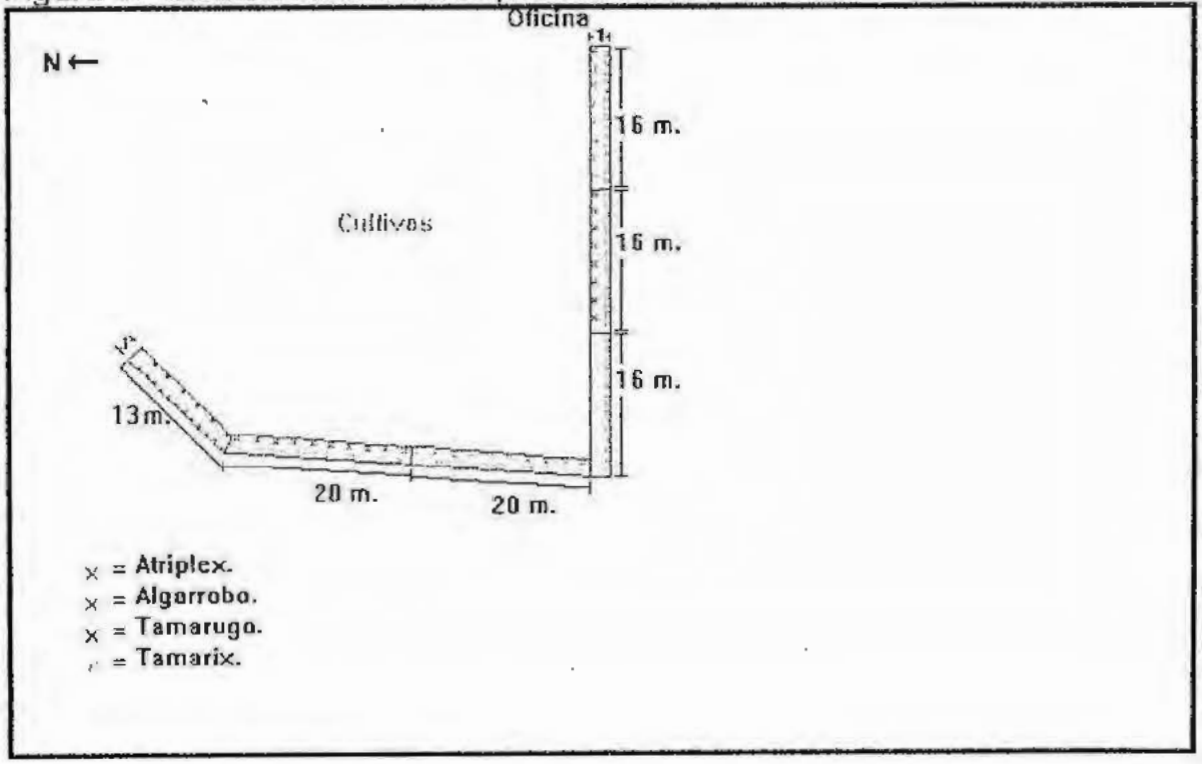


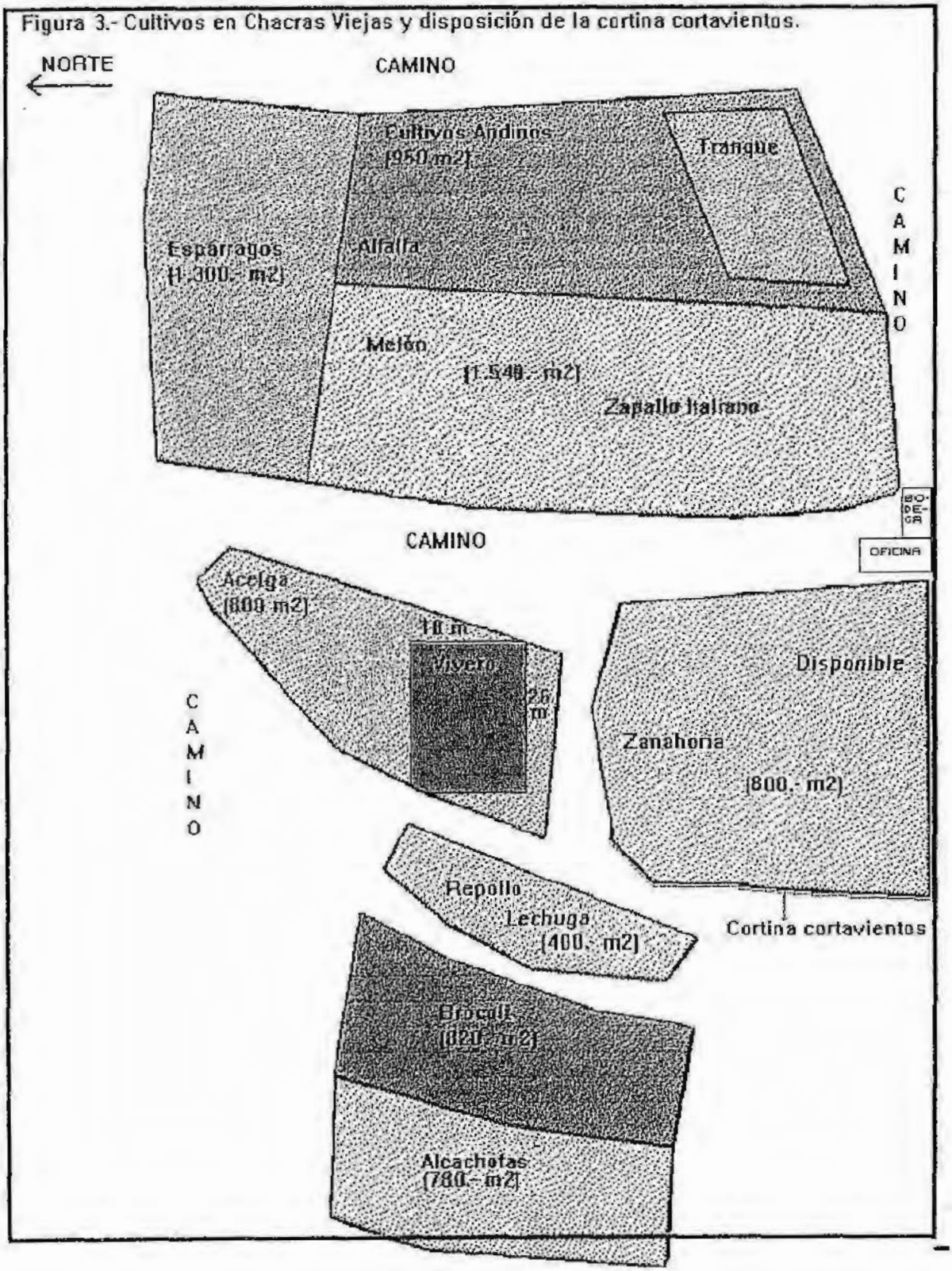
Figura 5.- Distribución de las especies seleccionadas.



MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Figura 3.- Cultivos en Chacras Viejas y disposición de la cortina cortavientos.



- Tamarugo : 5.
- Tamarix : 5.

TOTAL : 70.

- Traslado plantas acondicionadas desde Chacras Viejas a Caspana.

- Algarrobo : 20.
- Vilca : 20.
- Acacia saligna : 20.

TOTAL : 60.

- Traslado materiales y fertilizantes para plantación.
- Marcación de terreno para captación de agua.
- Inicio de plantación.

METODOLOGÍA

María Anza Heredia

Jefe Operaciones

EL PRESENTE PROYECTO CORRESPONDE A LICITACIÓN PÚBLICA DE *FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL, GOBIERNO* REGIONAL II REGION.

UNIDAD TECNICA : CORPORACION NACIONAL FORESTAL, CONAF

UNIDAD EJECUTORA: CORPORACION DE ESTUDIOS Y CAPACITACION DEL NORTE, CEC NORTE LTDA.

NOMBRE DEL PROYECTO: "MANEJO Y TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS BIOENERGETICOS EN ZONAS RURALES DE LA CUENCA DEL RIO LOA.

PRODUCTOS ALCANZADOS

El desarrollo de las distintas etapas anteriores al presente informe ha arrojado como producto un DIAGNOSTICO detallado de las CONDICIONES DE CAMPO para la ejecución del proyecto, la determinación de los PROBLEMAS de mayor relevancia para la ejecución del mismo y finalmente una PROPUESTA ESTRATEGICA para la ejecución de las etapas posteriores, referidas a la transferencia de conceptos agroforestales y bioenergéticos y a la producción de especies en viveros locales.

METODOLOGIA DE TRABAJO

El proyecto contempla su desarrollo a partir de la identificación de zonas de trabajo, las cuales quedan finalmente definidas en San Pedro de Atacama, Chiu-Chiu y Caspana.

La determinación de la población objetivo se desarrolló a partir de un listado de beneficiarios potenciales entregados por Conaf, a los cuales se les adicionó un número de beneficiarios potenciales capturados por CEC Norte en su labor de reconocimiento, información y motivación en terreno.

La población objetivo ha sido intervenida a través de diversas instancias y técnicas, destacándose de ella un procesamiento que identifica claramente las condiciones encontradas al momento de iniciarse el proyecto, tanto en lo referente a la intención de participar, conocimiento previo del tema a tratar, percepciones sociales acerca de este tipo de trabajos y entre otras variables, perspectivas de la población potencial acerca del programa en desarrollo.

PROCESO DE RECONOCIMIENTO MOTIVACION E INFORMACION EN TERRENO

CUADRO 1: CAPTURA DE BENEFICIARIOS POTENCIALES

PROCESO DE RECONOCIMIENTO MOTIVACION E INFORMACION EN TERRENO

CUADRO2: POBLACIÓN BENEFIVIARIO POTENCIAL INTERVENIDA

PROCESO DE RECONOCIMIENTO MOTIVACION E INFORMACION EN TERRENO

Caspana	[illegible]	[illegible] km	[illegible] km, 30 min	[illegible] 30 km
Ch'u-Ch'u	[illegible] 6	[illegible] 1020 km	[illegible] 31 km, 30 min	[illegible] 15 km, 30 min
San Pedro de Atacama	[illegible] 0	[illegible] 2020 km	[illegible] 42 km, 30 min	[illegible] 45 km, 30 min

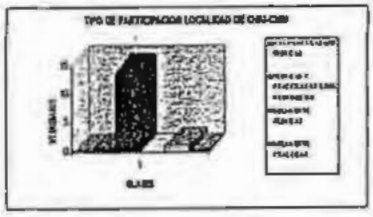
CUADRO 3: DISPOSICIÓN ESTIMADA DE RECURSOS

RESULTADOS

Fernando Vargas Callisaya
Encargado de la Extensión de Plantas

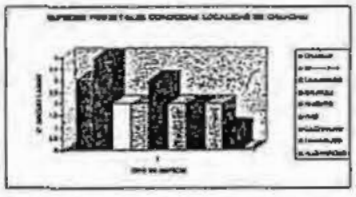
CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]



ESPECIES CONOCIDASESPECIES CONOCIDAS

CHAPAS	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
PINO	2
CACHIYUYO	[illegible]
[illegible]	[illegible]
ALGARROBO	[illegible]

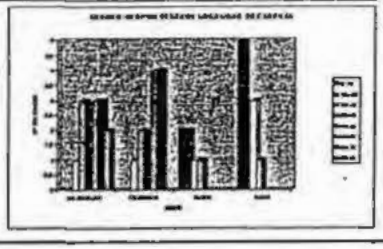


ESPECIES REQUERIDAS

ALAMO	[illegible]
EUCALIPTO	[illegible]
PINO	[illegible]

LOCALIDAD DE CASPANA

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
MANZANO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
DURAZNO	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL GENERAL	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

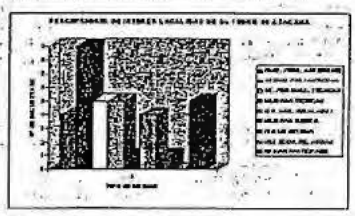


HORARIO DE DISPONIBILIDAD

HORARIOS DE PARTICIPACIÓN	
SÁB - DOM. 9 - 20 HRS	2
ACEPTA MAYORÍA	6
[illegible]	2
LUNES POR LA TARDE	3

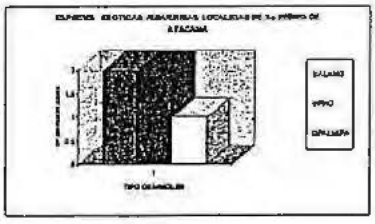
CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

PART. PROG. ANTERIORES	4
INTERES POR PARTICIPAR	9
INT. POR NVAS. TECNICAS	5
MEJORAR TECNICAS	3
ESP. ARB. REGALADOS	1
MEJORAR HUERTA	4
POR UN DIPLOMA	1
MEJ. ECON. DEL HOGAR	0
NO HAN PARTICIPADO	2



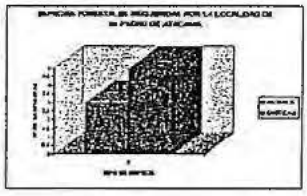
ESPECIES EXOTICAS REQUERIDAS

ALAMO	1
PINO	1
PALMERA	1

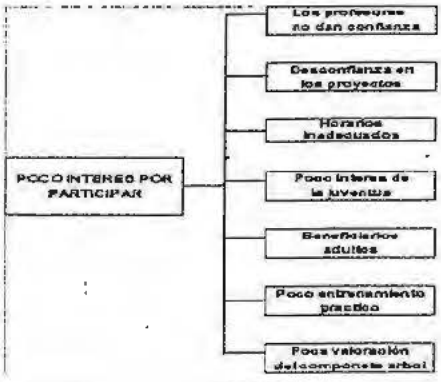


PREFERENCIA DE ESPECIES

NATIVAS	3
EXOTICAS	5



ARBOL DE PROBLEMAS



Propuesta de Estrategias

1. Falta de confianza hacia los extensionistas.

1.1 **Estrategia**: El proceso de capacitación y extensión se realizara con profesionales que ya han adquirido cierto grado de experiencia en relación con la zona objetivo, conociendo además las características socioculturales y productivas de los agricultores participantes.

1.2 Transferencia v/s experimentación.

1.2.1 **Estrategia**: Considerar el grado de aplicabilidad de los conceptos teórico-prácticos a transferir, es decir que exista certeza sobre la viabilidad de lo que se pretende incorporar de manera que se realice efectivamente una actividad de transferencia y no una experiencia sin sustentación práctica.

2. Desconfianza de los beneficiarios hacia los proyectos.

2.1 Estrategia: Se desarrollará el máximo esfuerzo para obtener resultados concretos, para revertir la desconfianza que en este momento se percibe entre los agricultores participantes.

3. Duración inadecuada de horarios

3.1 Estrategia: Los horarios más adecuados para la realización de las reuniones detectados mediante la encuesta reflejan como hora ideal el realizarlas después de las 18 hrs., Con ello se aseguraría un mayor número de agricultores asistentes a las distintas etapas de capacitación.

3.2 Estrategia: Por otra parte es muy importante considerar la participación de un dirigente representativo de cada localidad, a fin de orientar las actividades a la realidad socio-cultural de cada comunidad específica y de ésta forma llevar a cabo un proceso de desarrollo participativo.

4. El grupo etario predominante lo conforman adultos semi-analfabetos, por lo que su capacidad de comprensión es más limitada que en otros grupos.

5 Poco interés por participar de la juventud

5.1 Estrategia: Partiendo de la premisa que es prácticamente difícil por no decir imposible la incorporación de la juventud al proceso productivo que tenga relación con la actividad agroforestal, por existir en este momento mejores opciones y más rentables económicamente, que indudablemente van a llevarlo a alejarse de su lugar de origen, repercutiendo esto en un gradual y sostenido despoblamiento de las localidades objeto de intervenciones así como parte de la estrategia que se sugiere para detener el proceso de migración, la incorporación gradual y sostenida de los preadolescentes de manera de inculcarles la valorización y aprecio de los recursos naturales, especialmente del componente arbóreo, dentro un sistema agroforestal.

6 Poco entrenamiento práctico

6.1 Estrategia: De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas, se sugiere que los métodos de capacitación deben estar orientados a reuniones que incorporen un enfoque constructivista de educación, privilegiando las actividades que permitan desarrollar o adquirir conocimientos a través de actividades prácticas

6.2 Estrategia: Se sugiere además fortalecer la cobertura en lo relativo a las visitas de apoyo, buscando una alternativa de capacitación que sustituya o minimice el tiempo destinado a exponer contenidos teóricos, mediante un sistema de paquetes educativos autodidácticos, el trabajo de los técnicos se puede centrar en hacer labores específicas de extensión y transferencia en terreno y a su vez, realizar también el proceso de retroalimentación positiva en forma directa con los agricultores.

7 Poco valorización del componente arbol.

7.1 Estrategia: Sensibilizar a los agricultores sobre la importancia y las riquezas que poseen las especies forestales nativas, gracias a las cuales se han logrado establecer y permanecer asentamientos humanos en condiciones extremadamente difíciles. Para ello se sugiere dar importancia al proceso de capacitación con metodología fundamentalmente prácticas.

7.2 Cumplir con la inquietud de un gran porcentaje de agricultores, en lo referente a la introducción de especies exóticas en el ámbito experimental creando un jardín de variedades, dirigido fundamentalmente a satisfacer el alto interés que existe en la zona, por las especies antes mencionadas, lo que se implica necesariamente asegurar el éxito al terminar la experiencia, en otras palabras responder a las expectativas, para con un grado de certeza sobre la viabilidad.

ANEXO Nº 11

CUADROS DE RESULTADOS DIAGNOSTICOS LOCALIDAD DE CASPANA

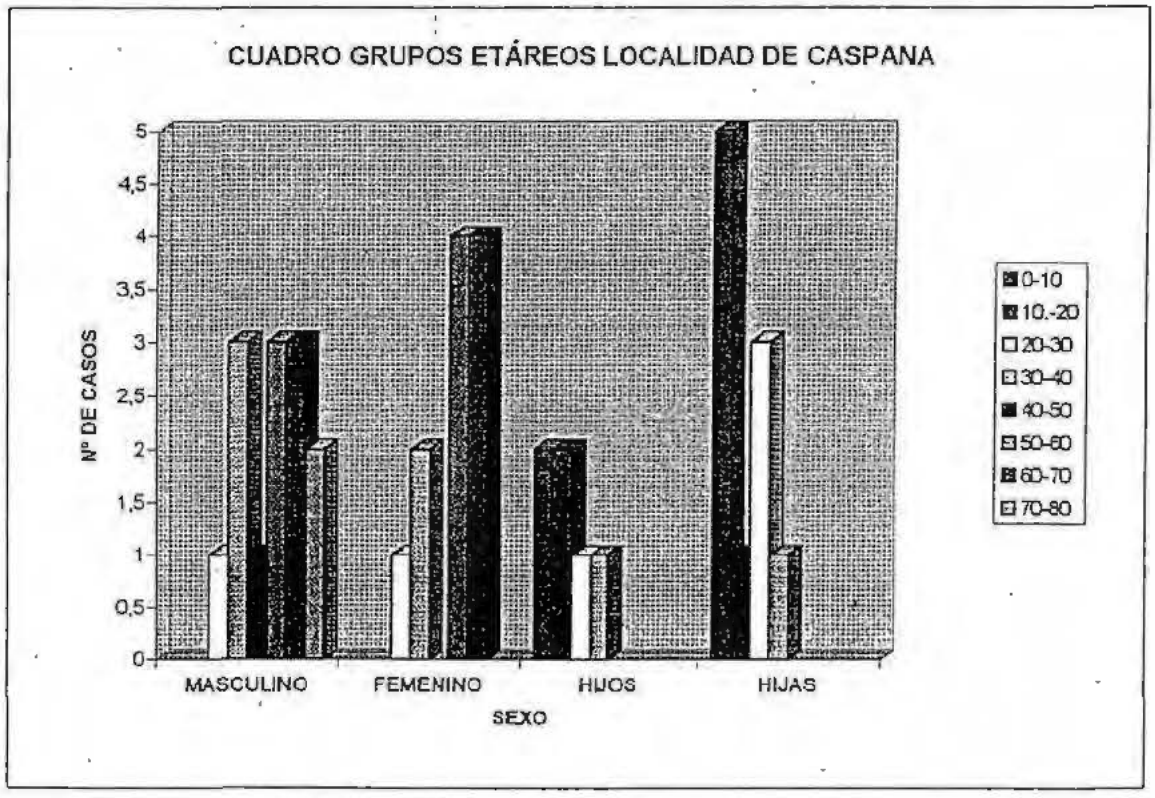
TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES
PROYECTO FNDR

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

LOCALIDAD DE CASPANA

CUADRO GRUPOS ETÁREOS

SEXO	0-10	10.-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	TOTAL
MASCULINO	5		1	3	1	3	3	2	13
FEMENINO			1	2		4	4		11
HIJOS	2	2	1	1					6
HIJAS	5	1	3	1					10
TOTAL GENERAL									40



En esta localidad los sujetos encuestados fluctuan entre las edades de 20-80 años predominando en un 62% las edades de 50 -80 años ; por su parte la predominancia en el grupo femenino indica una fluctuacion entre los 20-70 años y un grupo mayoritario concentrado. el rango de edades de 50 -70 años, con un 73% de participacion con respecto de la poblacion total encuestada.

La población de hijos que se encuentra en la localidad en el grupo de personas encuestadas es de 6 varones entre los cuales el 33 % corresponde a población adolescente, un 33 % de la población es infantil y el resto de la muestra esta compuesta por personas adultas.

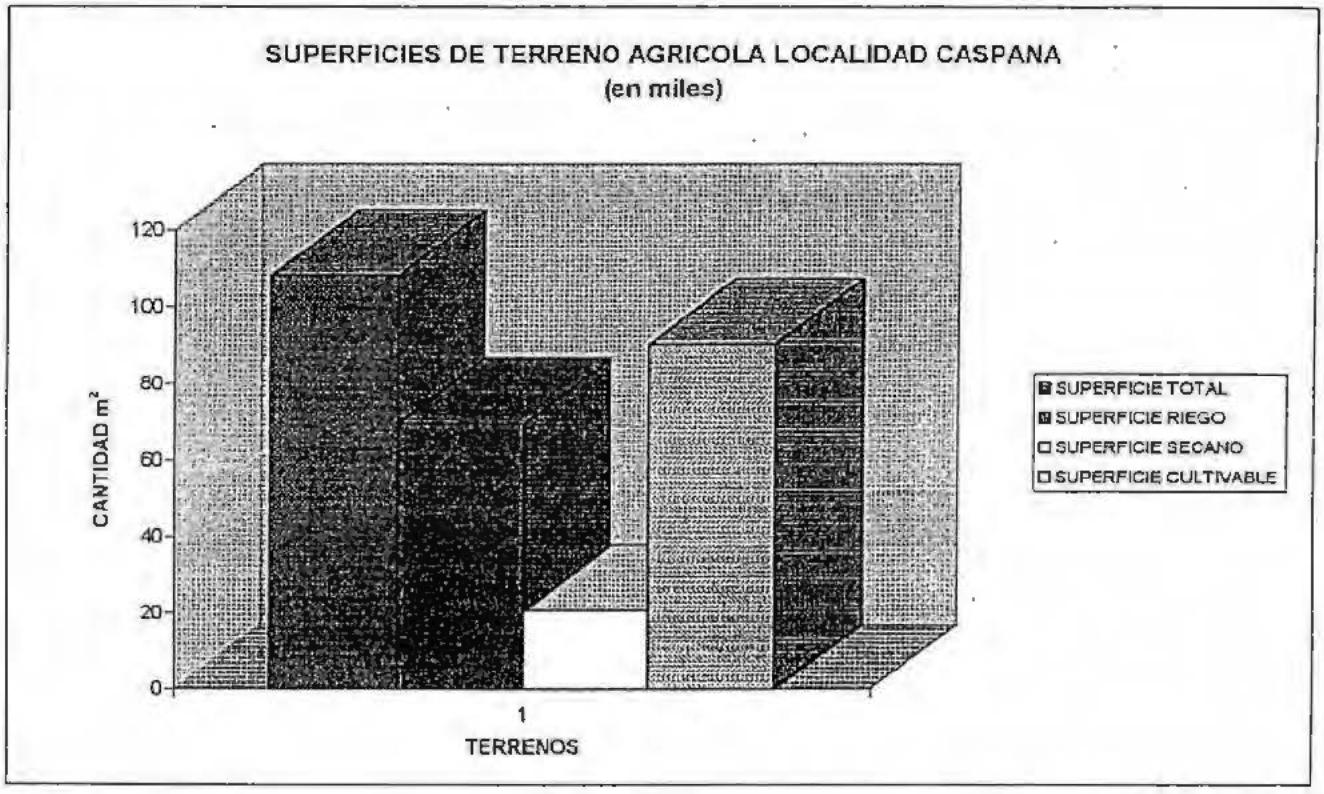
que se ubican en el rango de edades de 20 - 40 años .

Para la población de hijas , el porcentaje es mayor en relación a los hijos constatandose que el 50% de la poblacion es infantil , el 10 % es adolescente y el 40 % lo compone la población joven de la localidad

SUPERFICIE Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS

CUADRO DE SUPERFICIE

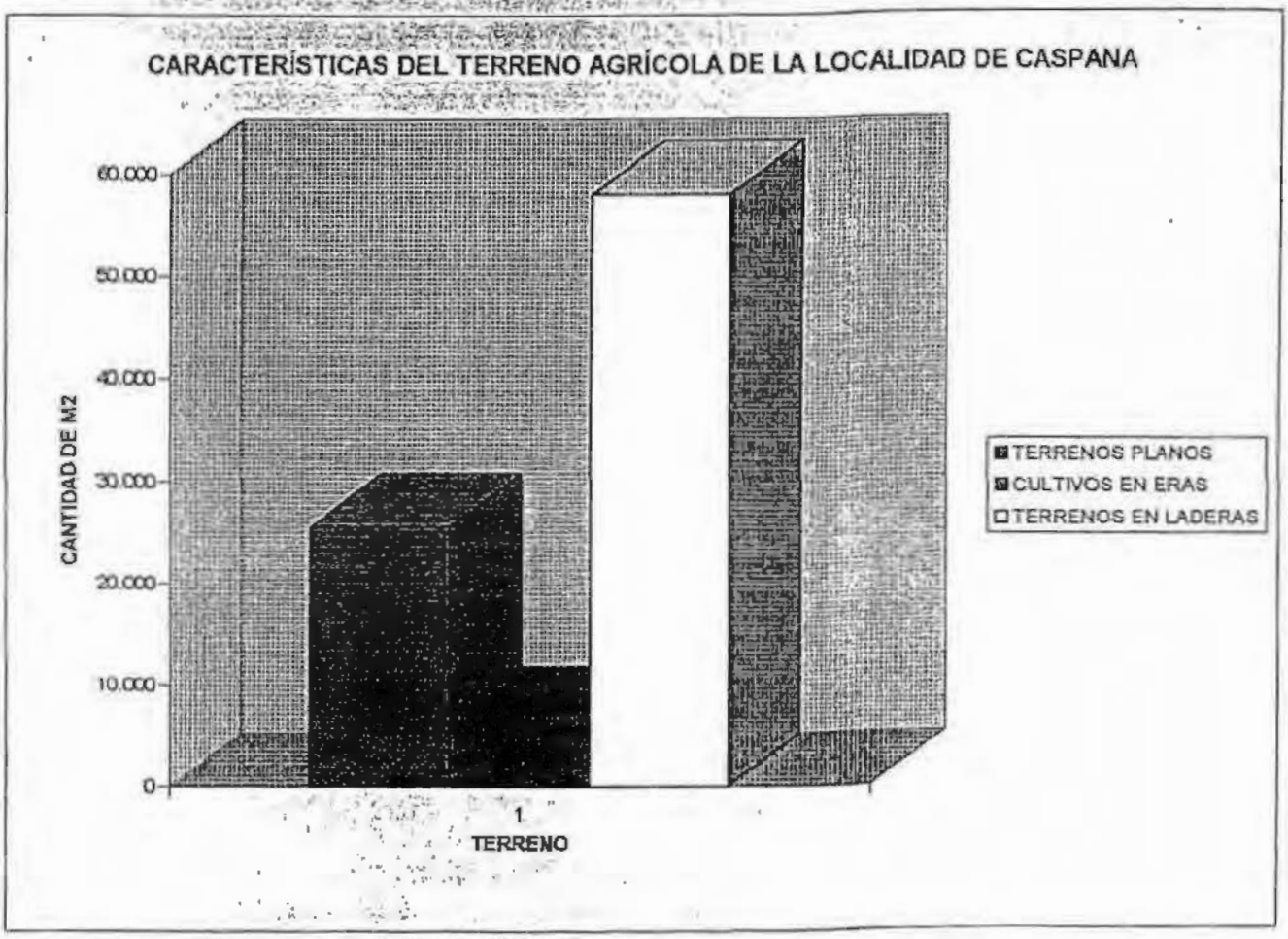
SUPERFICIE TOTAL	108,222 m^2
SUPERFICIE RIEGO	69,600 m^2
SUPERFICIE SECANO	20,585 m^2
SUPERFICIE CULTIVABLE	90,185 m^2



La localidad encuestada cuenta con una superficie total aproximada de 95,750 m^2
La superficie de riego alcanza la cantidad de 69.600 m^2
La superficie de secano es de aproximadamente 20,585 m 2
y, finalmente, la superficie cultivable se estima en la cantidad de 75.165 m^2
ya sea por la diferencia de riego y/o la cantidad de aguas disponible para dicha actividad

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

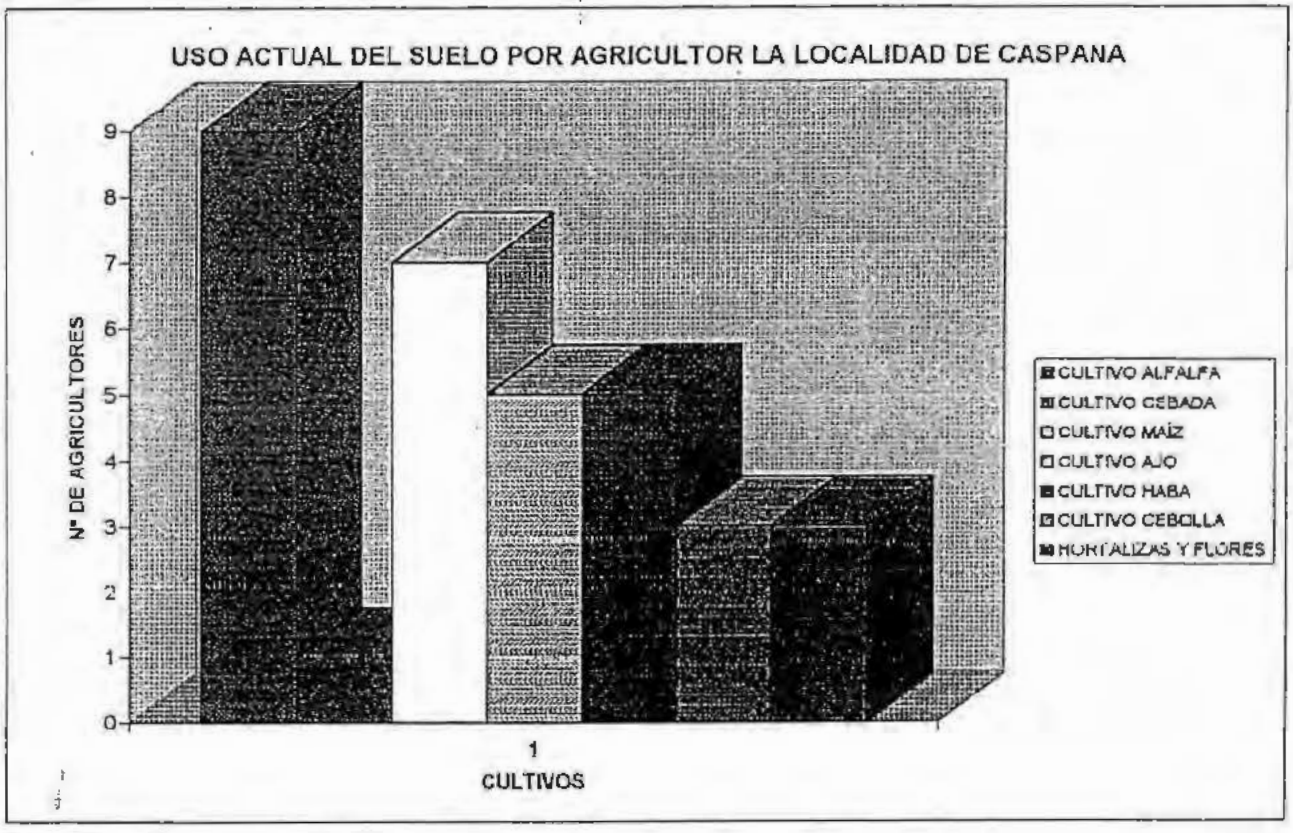
TERRENOS PLANOS	25.545 m^2
CULTIVOS EN ERAS	6.610 m^2
TERRENOS EN LADERAS	58.030 m^2
	90.185



La localidad de Caspana se encuentra ubicada en una quebrada , los terrenos de cultivos estan dispuestos mayoritariamente en laderas debido a las condiciones topográficas del sector

USO ACTUAL DEL SUELO POR AGRICULTOR

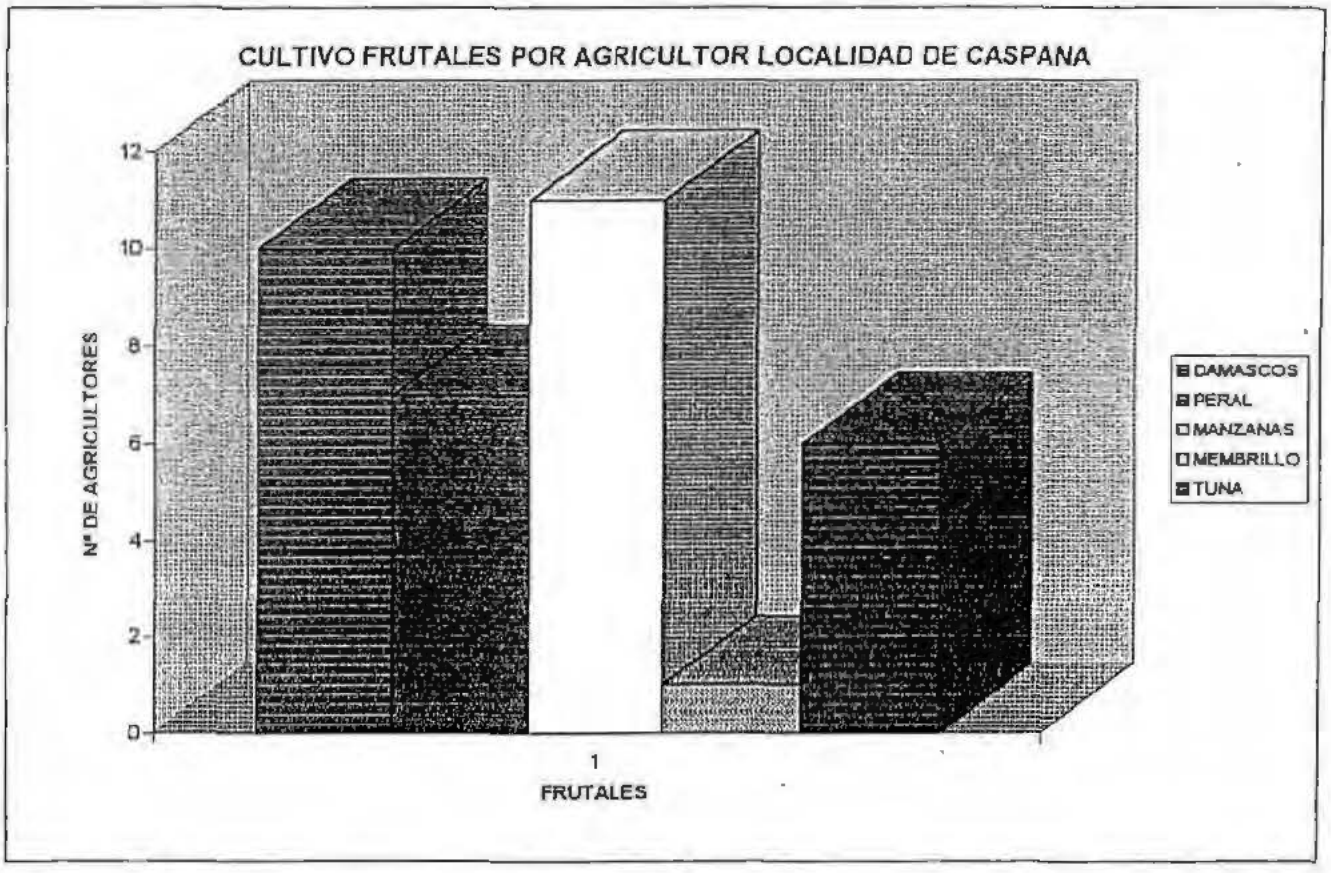
CULTIVO ALFALFA	9 AGRICULTORES
CULTIVO CEBADA	1 AGRICULTORES
CULTIVO MAÍZ	7 PERSONAS
CULTIVO AJO	5 PERSONAS
CULTIVO HABA	5 PERSONAS
CULTIVO CEBOLLA	3 PERSONAS
HORTALIZAS Y FLORES	3 PERSONAS



Los cultivos se desarrollan de acuerdo a la importancia, para los agricultores es así como se encuentra en primer lugar la producción de alfalfa a continuación el maiz , ajo, habas, cebolla, hortalizas en general y cebada

USO ACTUAL DEL SUELO POR AGRICULTOR
(CULTIVO FRUTALES)

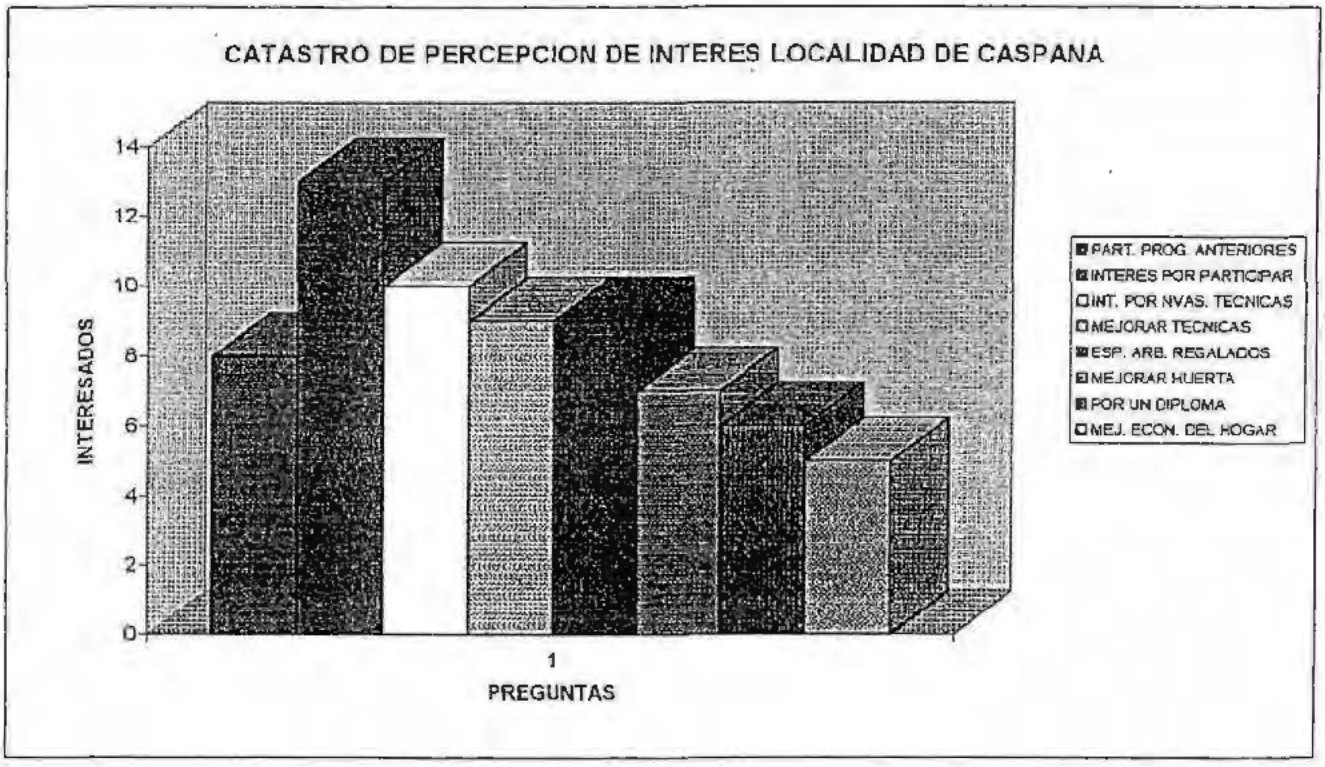
DAMASCOS	10 PERSONAS
PERAL	7 PERSONAS
MANZANAS	11 PERSONAS
MEMBRILLO	1 PERSONAS
TUNA	6 PERSONAS



La localidad presenta condiciones medio ambientales adecuadas para la plantación de arboles frutales , siendo estos Damasco , Peral ; Manzanos y Tunas.

CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

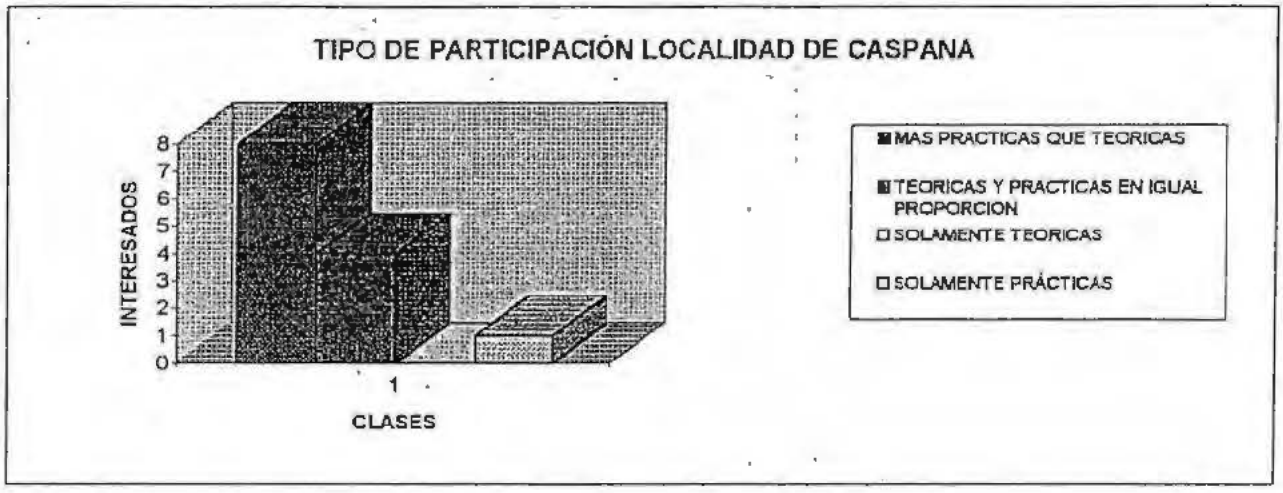
NO HAN PARTICIPADO ANTES	4
INTERES POR PARTICIPAR	13
INT. POR NVAS. TECNICAS	10
MEJORAR TECNICAS	9
ESP. ARB. REGALADOS	9
MEJORAR HUERTA	7
POR UN DIPLOMA	6
MEJ. ECON. DEL HOGAR	5
BLANCO	25



Este gráfico representa la cantidad de personas que han demostrado un interés en el programa , de sus intensiones con respecto a el y lo que quisieran lograr con el proyecto. Es interesante el grupo de respuestas relacionadas con la posibilidad de donacion de arboles, el cual se equipara con la posibilidad de mejoras las tecnicas de produccion.

CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

MAS PRACTICAS QUE TEORICAS	3
TEORICAS Y PRACTICAS EN IGUAL PROPORC	4
SOLAMENTE TEORICAS	0
SOLAMENTE PRÁCTICAS	1



Las personas encuestadas optan por una capacitación en donde el contenido se desarrolle de forma mayoritariamente práctica.

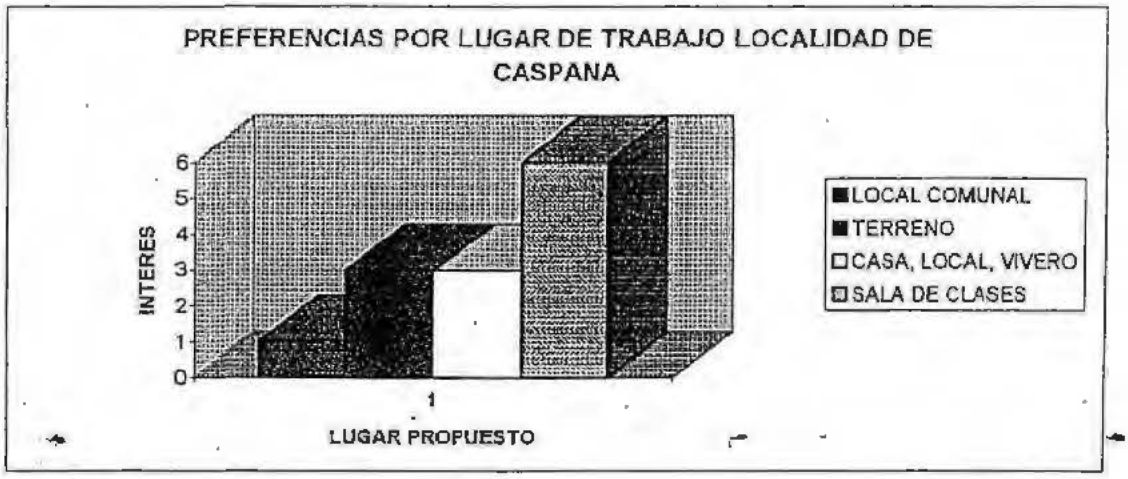
HORARIOS DE

SÁB.- DOM. 9 - 10 HRS	2
ACEPTA MAYORÍA	6
LUN.-MAR. 19 HRS	2
LUNES POR LA TARDE	3

Es interesante destacar que los horarios en general se encuentran dispersos en distintos dias de la semana y en horarios vespertinos, además, un 46% del total encuestado dice apoyar a la mayoria lo que indica que los trabajos deben desarrollarse en festivos o posteriormente a las 19:00 horas.
Por otra parte, se debe considerar que las clases en jornada vespertina se ajustan mayorment e al modelo de clases teòricas, lo que indica que si la labor debe seguir una tendencia mayoritariamente practica, el programa de de transferencia deberia desarrollarse fundamentalmente los dias sabados y domingos.

LUGAR DE TRABAJO

LOCAL COMUNAL	1
TERRENO	3
CASA, LOCAL, VIVERO	3
SALA DE CLASES	6

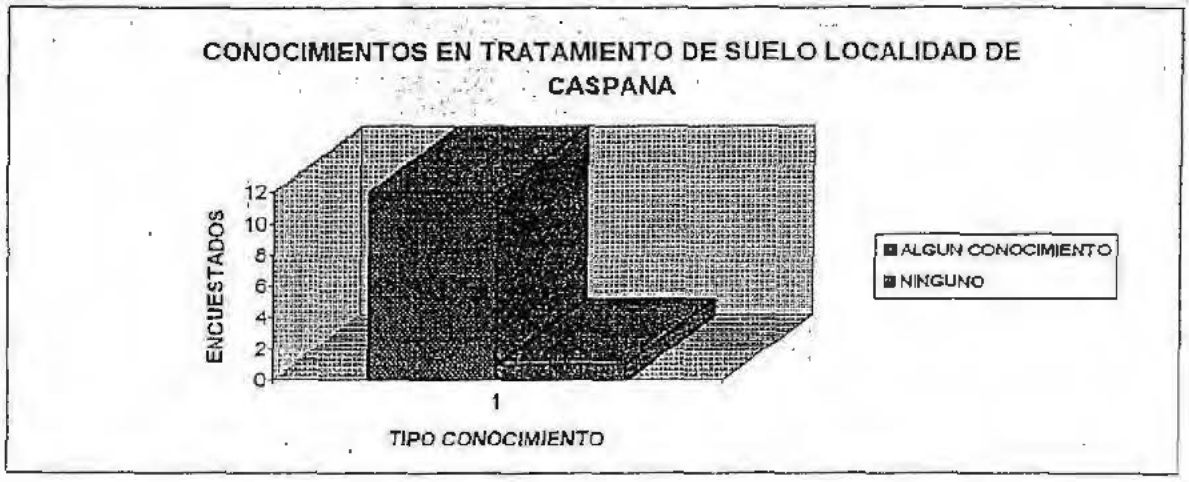


Con respecto a la preferencia en las clases teóricas es que se realicen en una sala de clases o en local comunal antes que en el hogar, para favorecer el intercambio de opiniones y luego practicar en los terrenos

CATASTRO DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

CONOCIMIENTOS EN TRATAMIENTO DE SUELOS

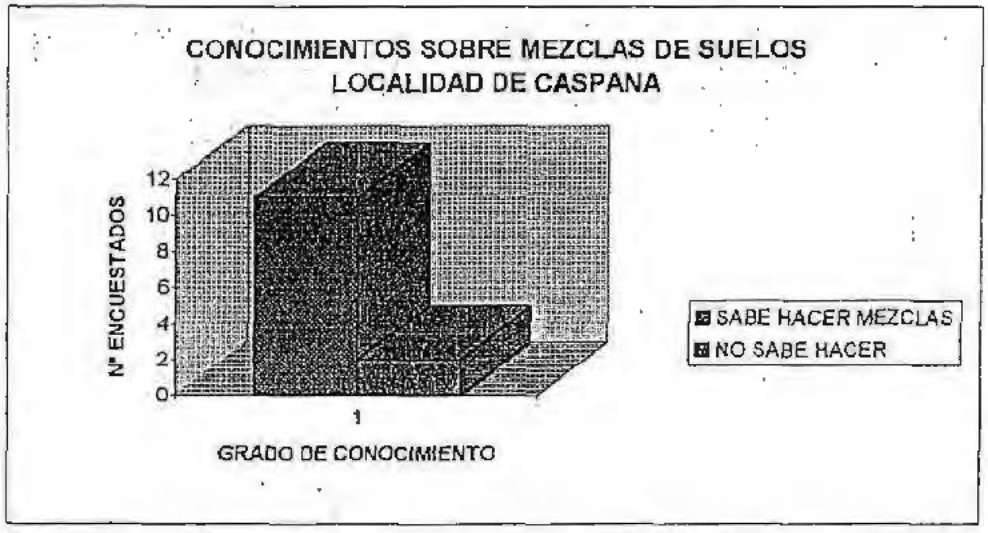
ALGUN CONOCIMIENTO	12
NINGUNO	1



Los conocimientos previos que tiene la población encuestada en tratamientos de suelos es alta alcanzando a un 92 % , conocimiento que se puede observar en el terreno y la producción que obtiene.

MEZCLAS DE SUELO

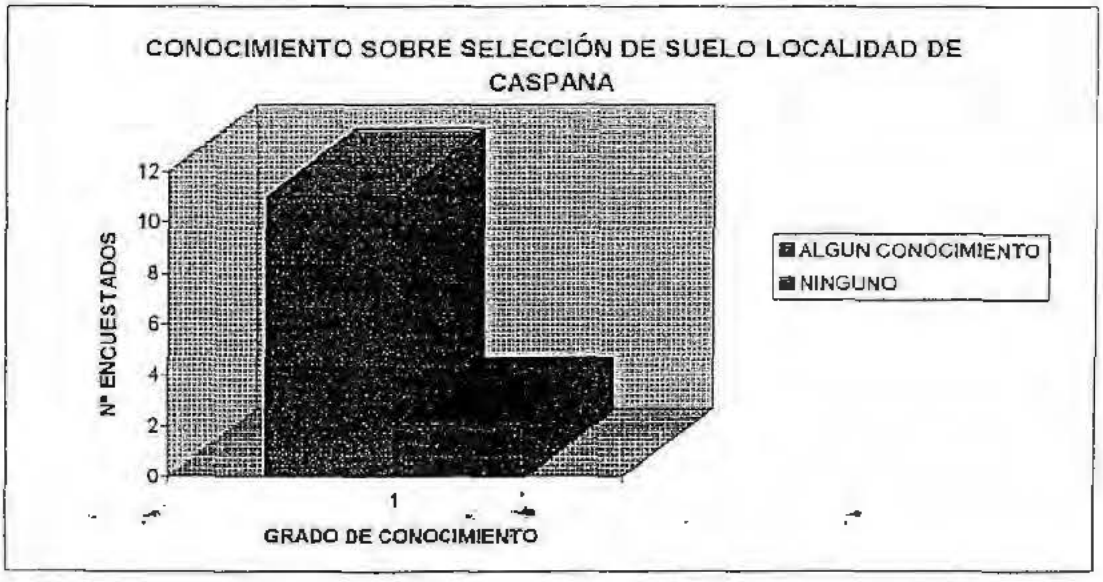
SABE HACER MEZCLAS	11
NO SABE HACER	2



Al igual que para las mezclas de suelo por conocimiento empirico se realizan estas actividades que son elementales para los agricultura rentable.

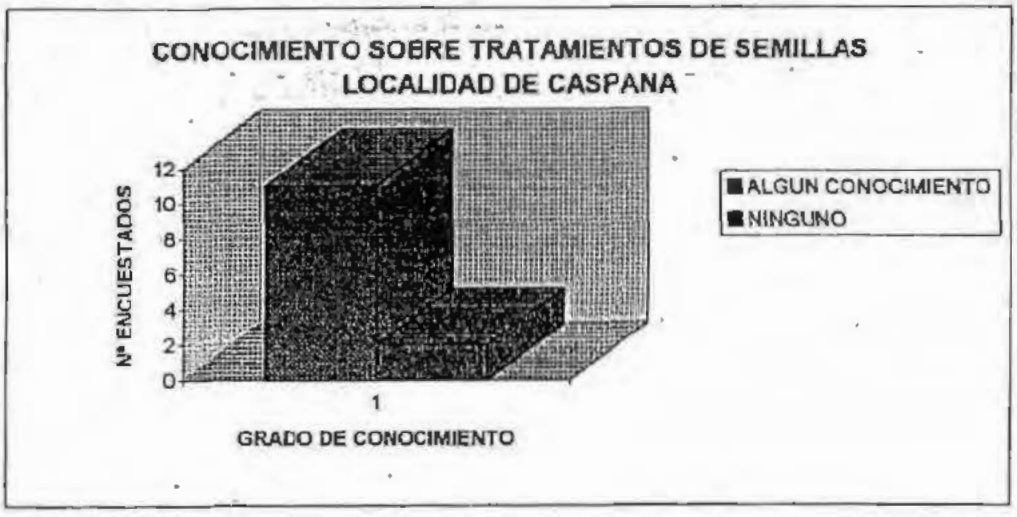
SELECCIÓN DE SUELOS

ALGUN CONOCIMIENTO	11
NINGUNO	2



TRATAMIENTOS DE SEMILLAS

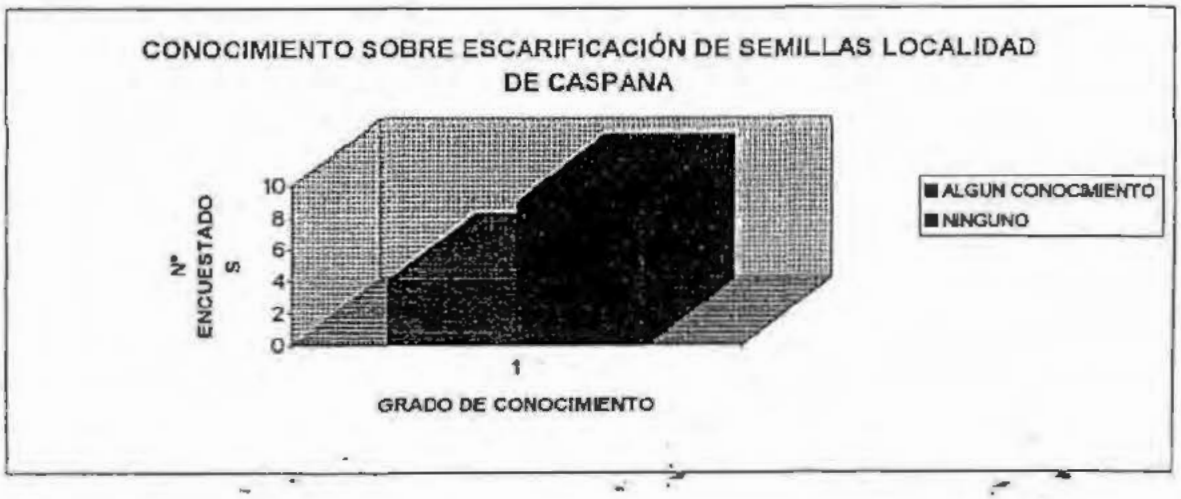
ALGUN CONOCIMIENTO	11
NINGUNO	2



El conocimiento de selección de semillas y de tratamiento de semillas son actividades que realizan con frecuencia y con amplio conocimiento.

ESCARIFICACIÓN DE SEMILLAS

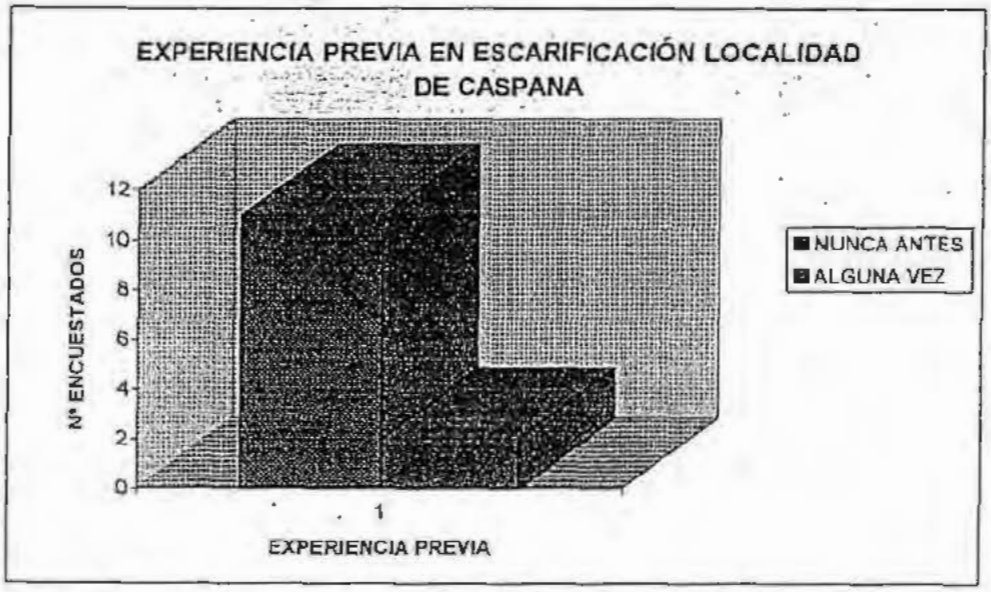
ALGUN CONOCIMIENTO	4
NINGUNO	9



En cuanto al conocimiento en la escarificación de semillas presentan un déficit puesto que solo cuatro agricultores conocen este concepto

EXPERIENCIA PREVIA EN ESCARIFICACIÓN

NUNCA ANTES	11
ALGUNA VEZ	2



En la población - muestra , detectó que es escaso el conocimiento sobre escarificación, este alcanza el 15.38 %

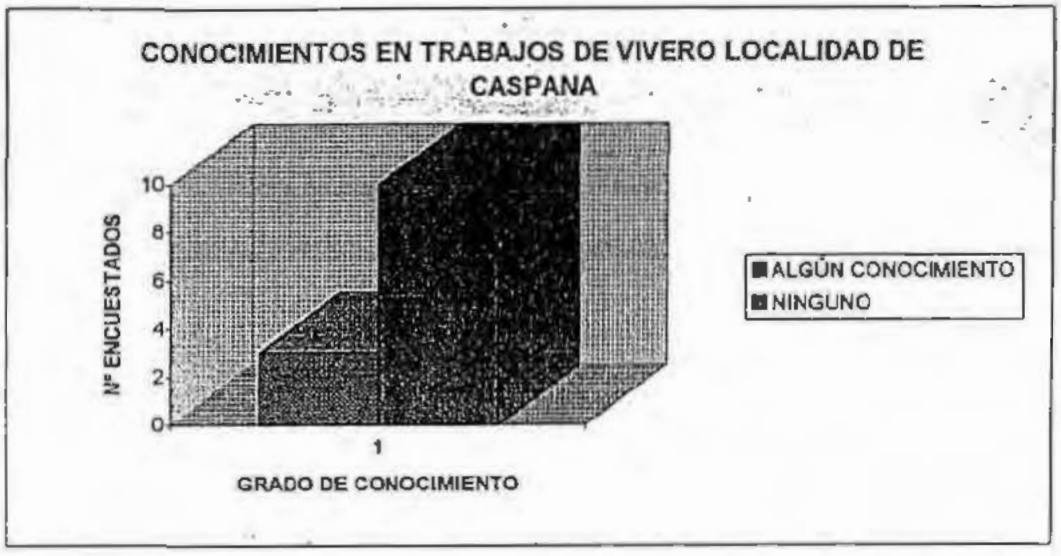
CONOCIMIENTOS SOBRE FERTILIZACIÓN

ALGÚN CONOCIMIENTO	10
NINGUNO	3

La mayoria de los agricultores de Caspana manejan conocimientos sobre ferilización (77 %)

CONOCIMIENTOS SOBRE TRABAJOS DE VIVERO

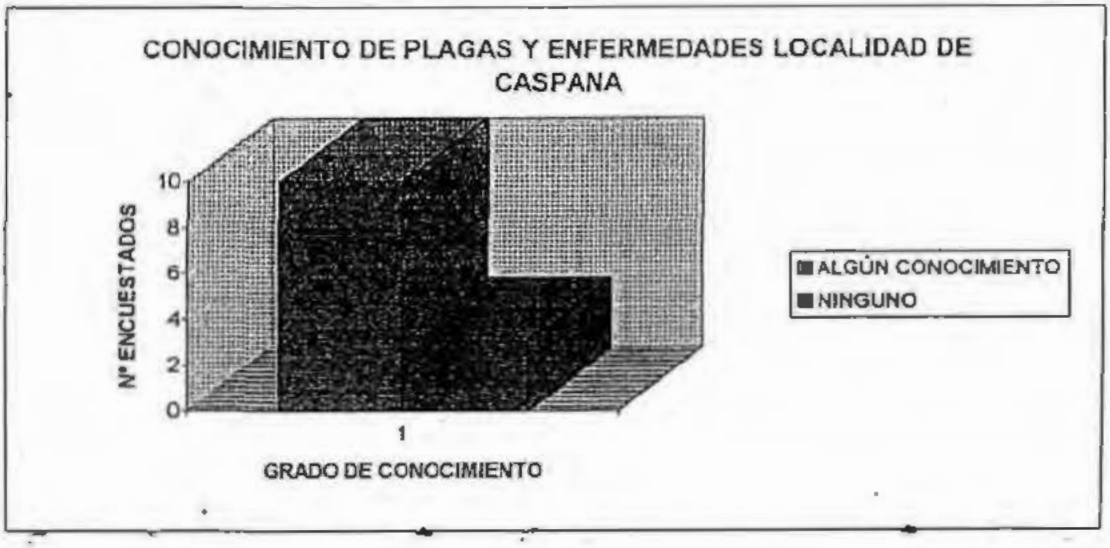
ALGÚN CONOCIMIENTO	3
NINGUNO	10



La grafica demuestra que el trabajo en viveros no es muy difundido en la localidad de Caspana.

CONOCIMIENTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

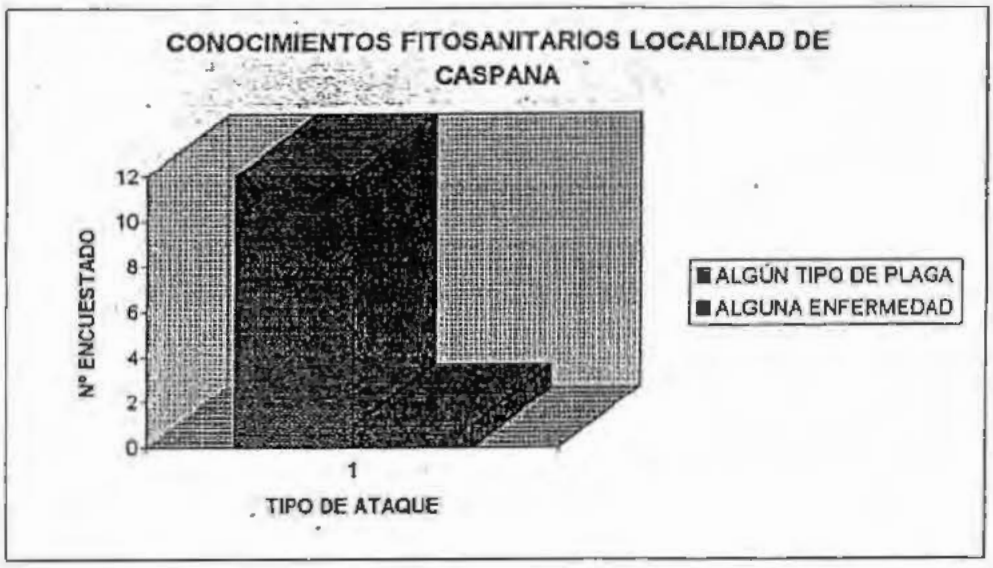
ALGÚN CONOCIMIENTO	10
NINGUNO	3



Por el contrario, la cantidad de pobladores que declaran conocimiento en el tema es mayor que los que no lo poseen.

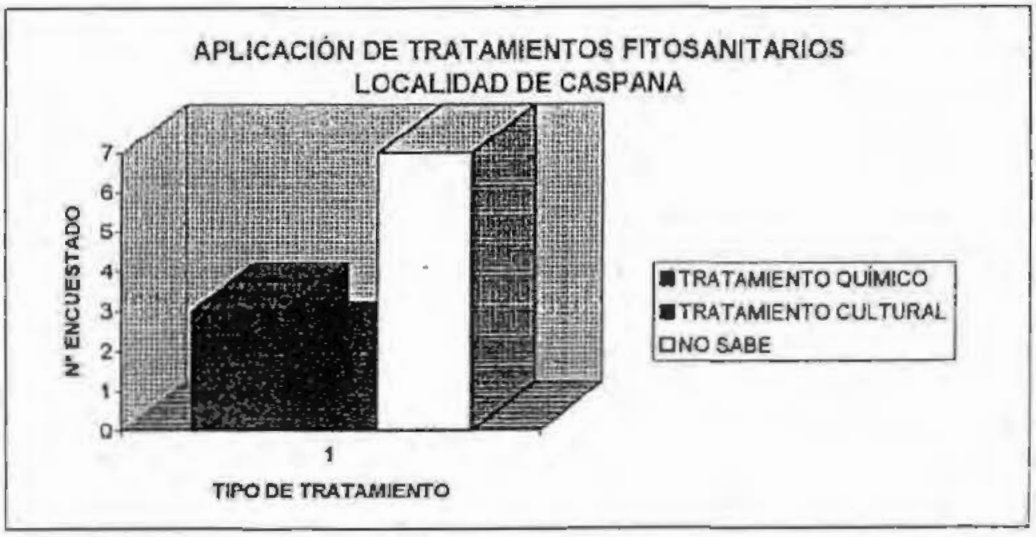
PLAGAS O ENFERMEDADES CONOCIDAS

ALGÚN TIPO DE PLAGA	12
ALGUNA ENFERMEDAD	1



APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

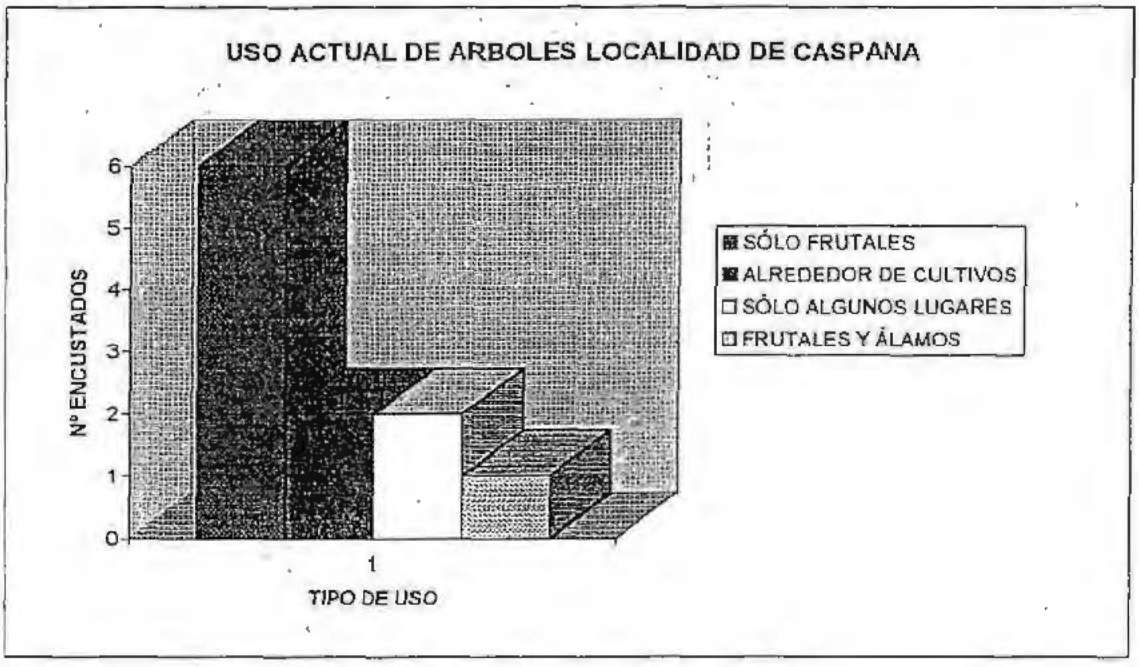
TRATAMIENTO QUÍMICO	3
TRATAMIENTO CULTURAL	2
NO SABE	7



Se desconoce la diferencia existente entre plaga y enfermedad , que para ellos la plaga es una enfermedad , obviando esta dificultad , ellos tienen conocimientos sobre los síntomas y los reconocen sin problemas.

UTILIZACIÓN DE ÁRBOLES

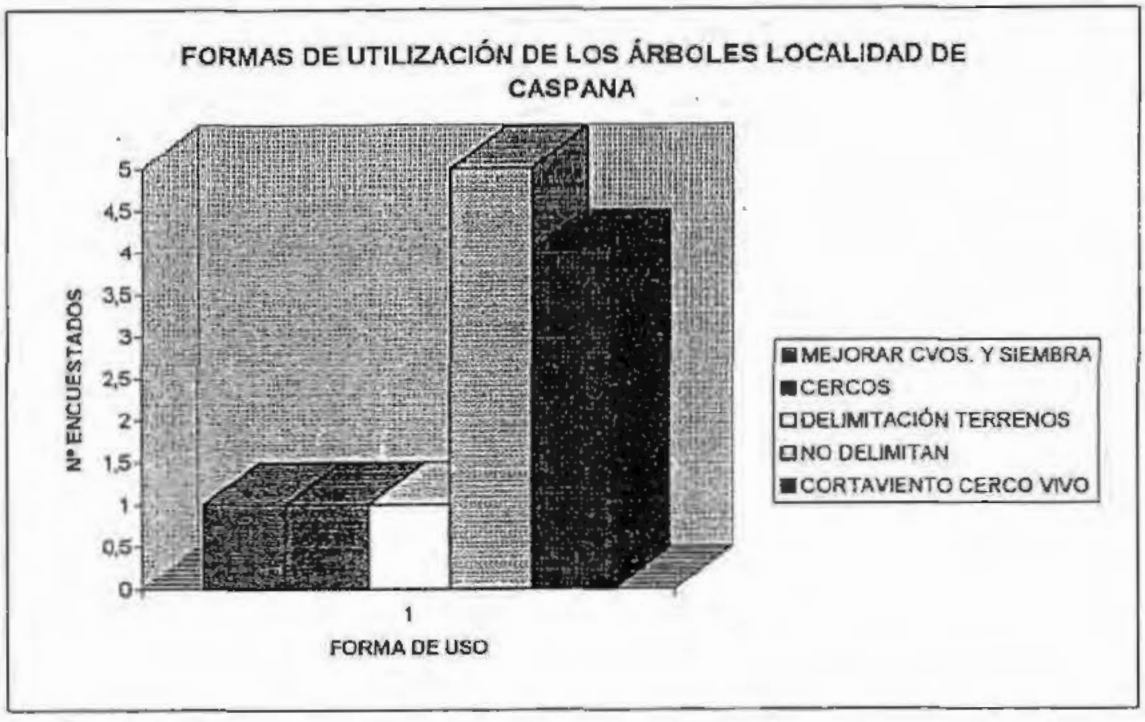
SÓLO FRUTALES	6
ALREDEDOR DE CULTIVOS	2
SÓLO ALGUNOS LUGARES	2
FRUTALES Y ÁLAMOS	1



Esta localidad se caracteriza por tener en sus predios solo árboles frutales que son distribuidos en su mayoría en la plantación y es escasa la utilización como cerco vivo o corta viento.

FORMA EN QUE SE UTILIZAN LOS ÁRBOLES

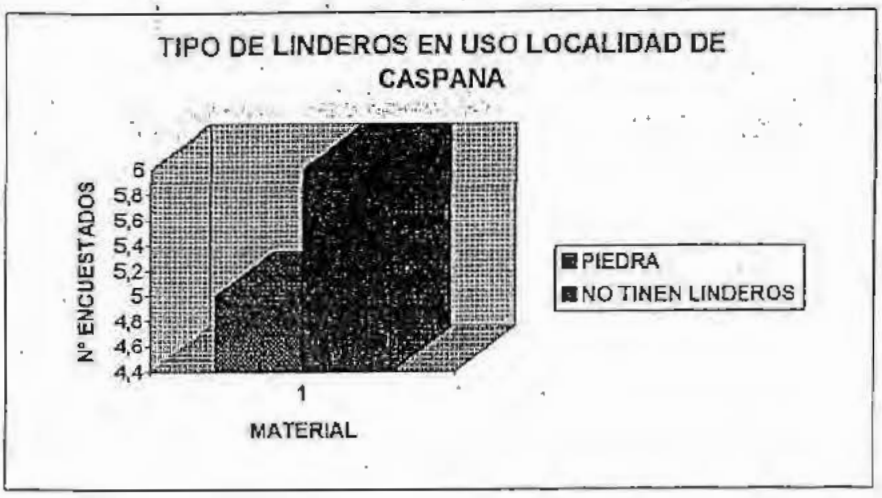
MEJORAR CVOS. Y SIEMBRA	1
CERCOS	1
DELIMITACIÓN TERRENOS	1
NO DELIMITAN	5
CORTAVIENTO CERCO VIVO	4



La población - muestra no delimita con forestaciones sus predios por no considerarlo necesario, debido a que las extensiones con que se cuenta son pequeñas y aparceladas, los cercos que utilizan son sólo de piedra en lugares en donde pasa un camino vecinal.

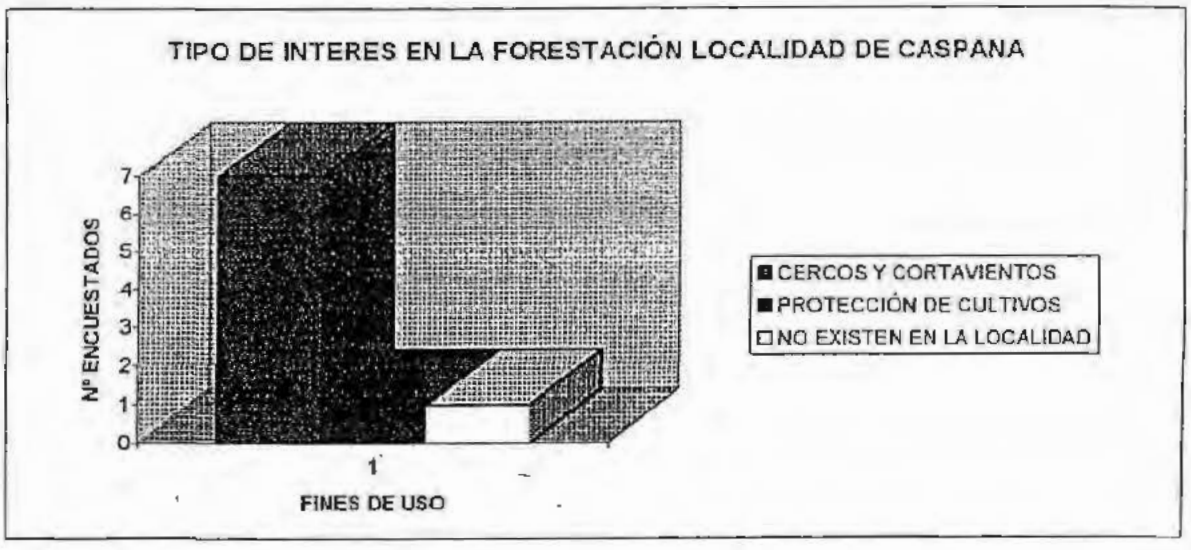
TIPO DE LINDEROS EN USO

PIEDRA	5
NO TINEN LINDEROS	6



INTERES EN LA FORESTACIÓN

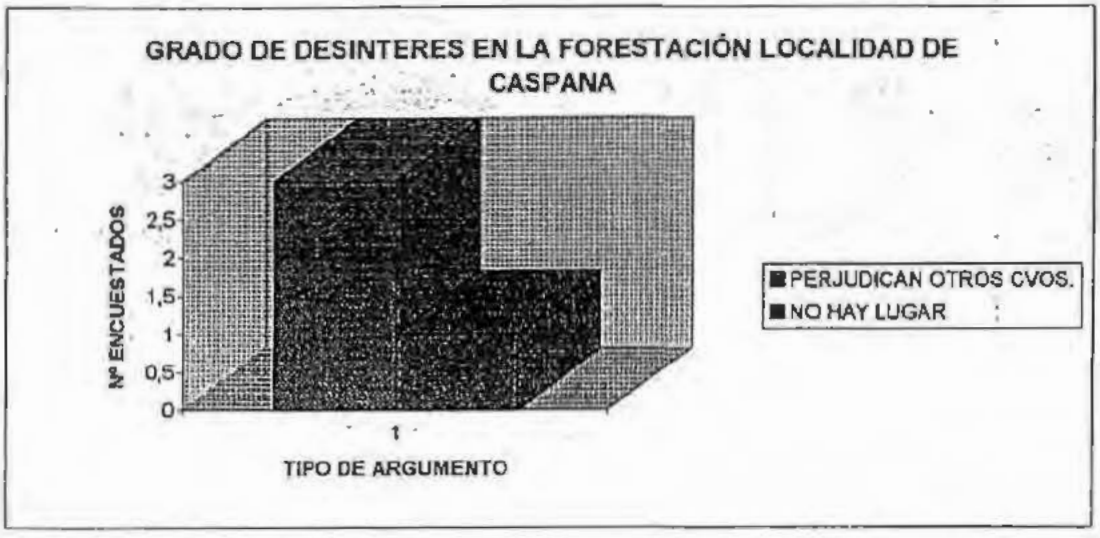
CERCOS Y CORTAVIENTOS	7
PROTECCIÓN DE CULTIVOS	1
NO EXISTEN EN LA LOCALIDAD	1



Esta opinión va dirigida por la escasa cantidad de superficie disponible para realizar una forestación y quizas por falta de conocimiento con respecto a una forestacion ya que el principio agroforestal aun no se incorpora a esta zona.

DESINTERES EN LA FORESTACIÓN

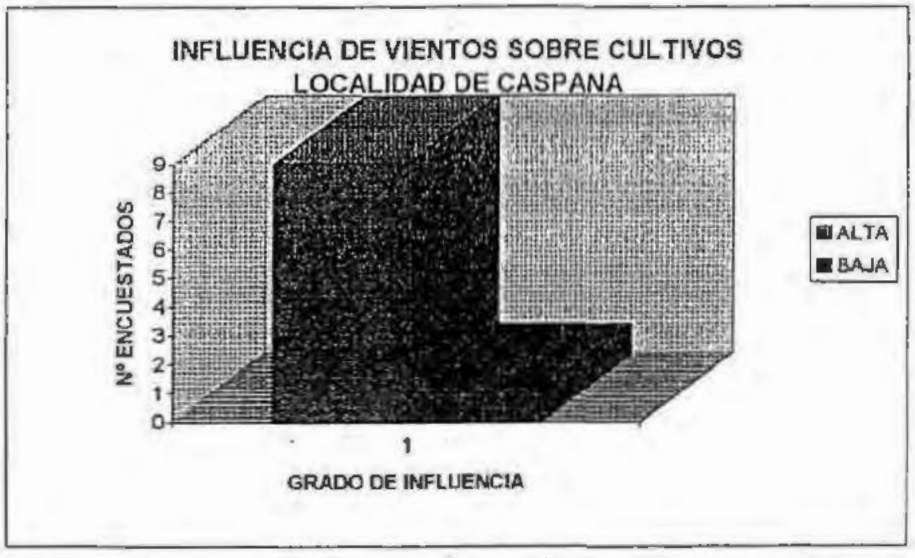
PERJUDICAN OTROS CVOS.	3
NO HAY LUGAR	1



La población encuesta presenta un alta de desinterés ya que consideran que perjudica a los cultivos adyacentes y por otra parte creen que no hay lugar para un desarrollo forestal

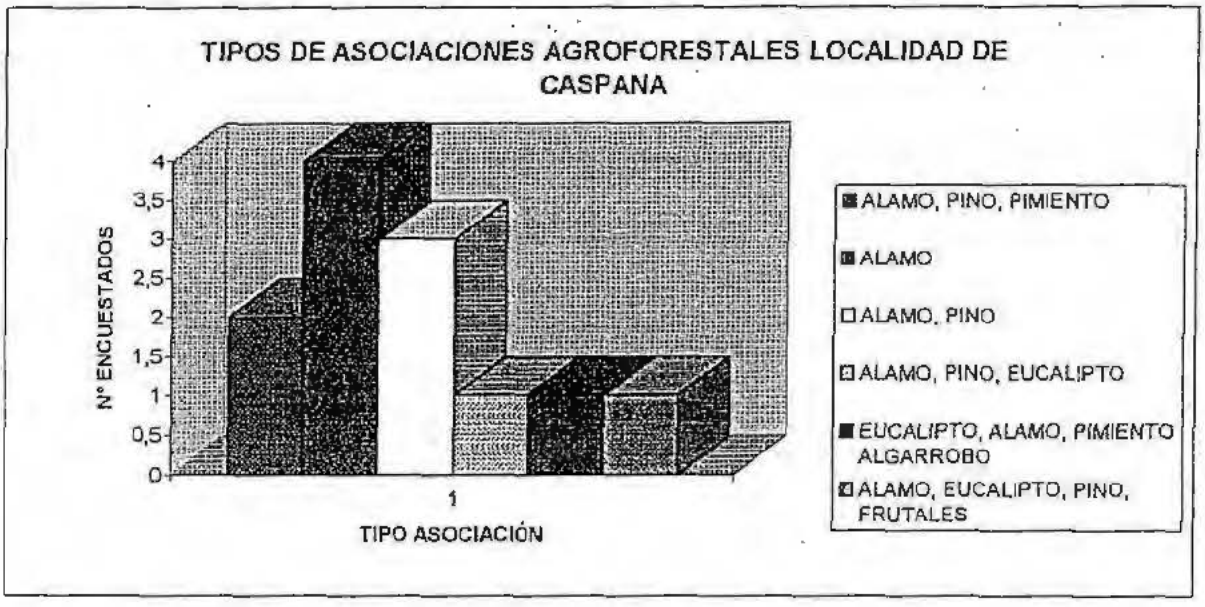
INFLUENCIA DE VIENTOS

ALTA	9
BAJA	1



ASOCIACIONES AGROFORESTALES

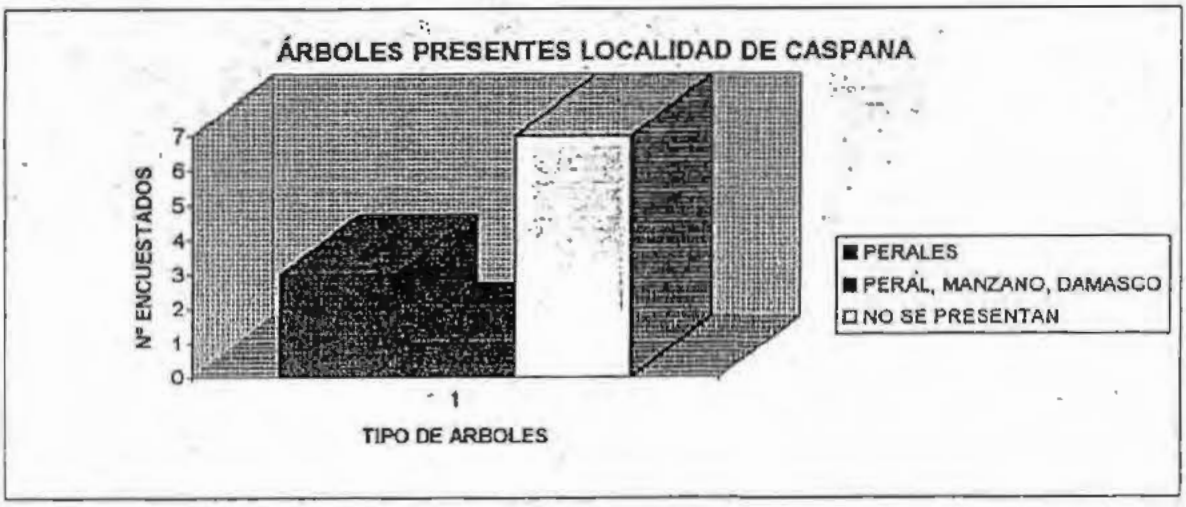
ALAMO, PINO, PIMIENTO	2
ALAMO	4
ALAMO, PINO	3
ALAMO, PINO, EUCALIPTO	1
EUCALIPTO, ALAMO, PIMIENTO ALGARROBO	1
ALAMO, EUCALIPTO, PINO, FRUTALES	1



La cantidad de arboles forestales que ellos reconocen son el álamo, pimiento pino ,eucalipto, algarrobo y frutales.

ÁRBOLES PRESENTES

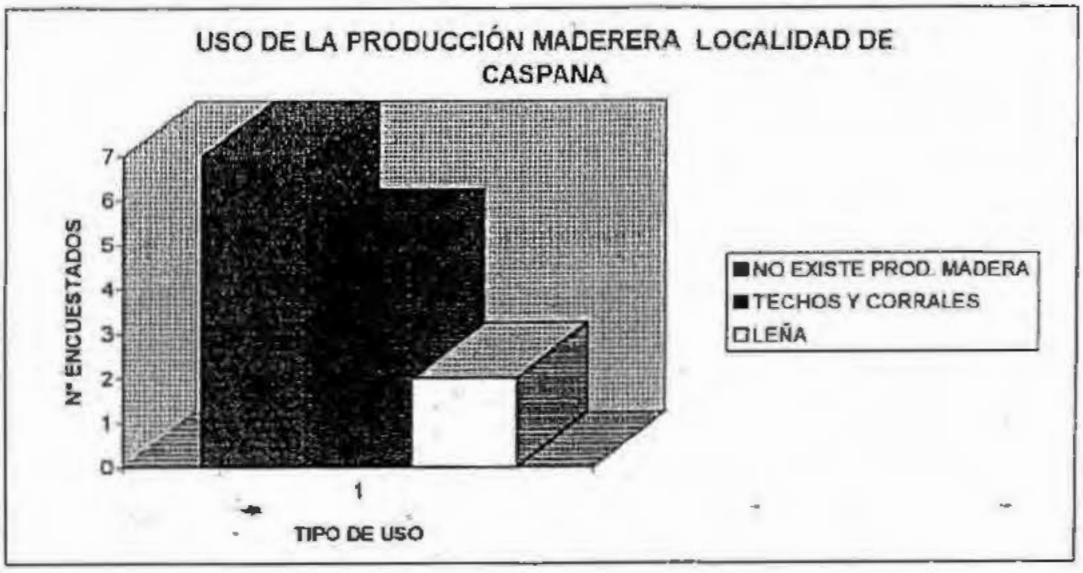
PERALES	3
PERAL, MANZANO, DAMASCO	1
NO SE PRESENTAN	7



Los agricultores reconocen estas especies que aportan materia orgánica , pero no la incorpora al suelo puesto que la recogen y se la dan a los animales como es el caso de los hojas de los perales.

DESTINO DE LA PRODUCCIÓN

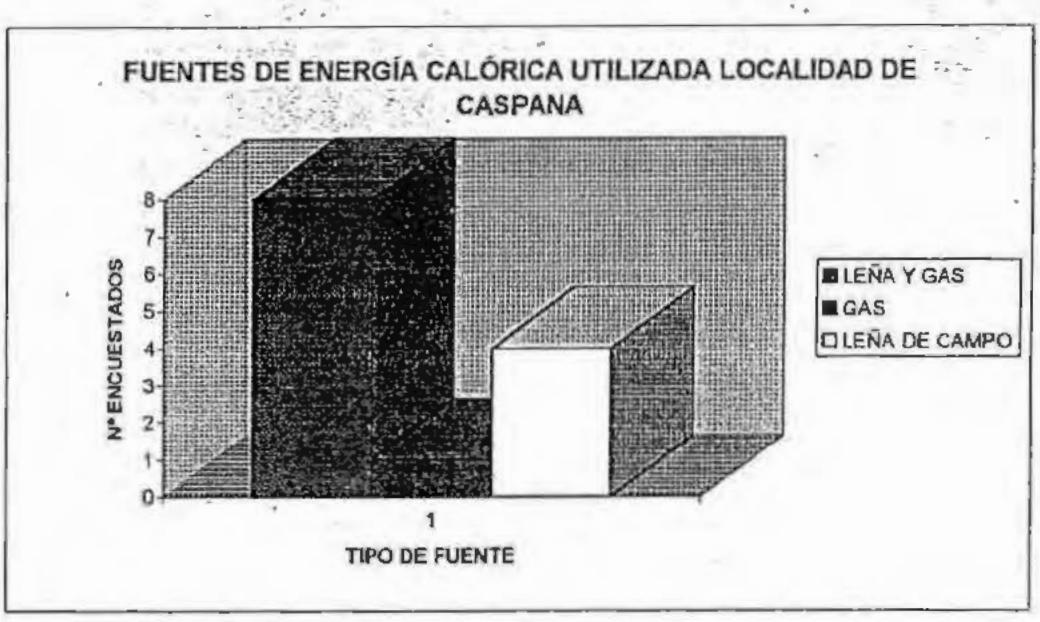
NO EXISTE PROD. MADERA	7
TECHOS Y CORRALES	5
LEÑA	2



La producción de madera del poblado de Caspana se utiliza en techos , corrales y leña

OBTENCIÓN DE ENERGÍA CALÓRICA

LEÑA Y GAS	8
GAS	1
LEÑA DE CAMPO	4



La mayoría de los habitantes utiliza la combinación de leña y gas , para las labores domesticas, la leña se acomula y transporta en animales (burros) es una actividad que dura dos días.

ANEXO Nº 12

CUADROS DE RESULTADOS DIAGNOSTICOS LOCALIDAD DE CHIU - CHIU

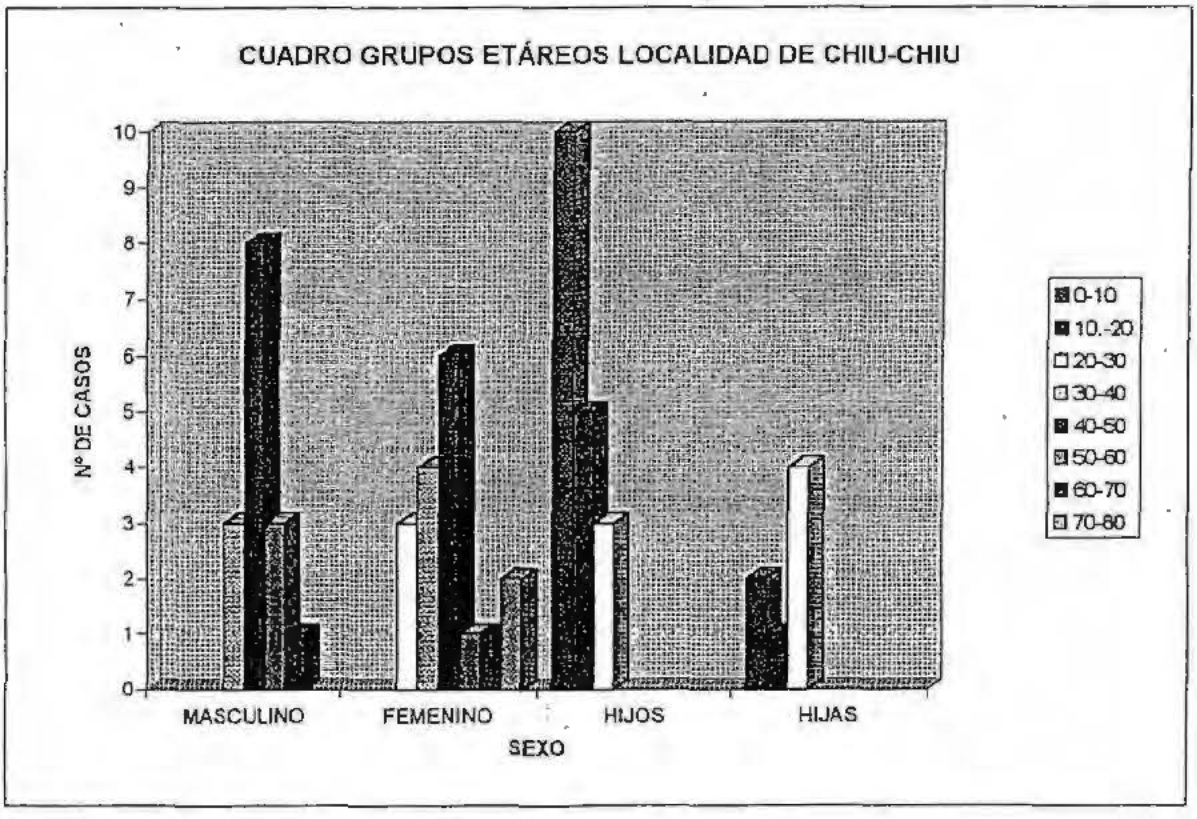
TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES
PROYECTO FNDR

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

LOCALIDAD DE CHIU-CHIU

CUADRO GRUPOS ETÁREOS

SEXO	0-10	10.-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	TOTAL
MASCULINO				3	8	3	1		15
FEMENINO			3	4	6	1	1	2	17
HIJOS	10	5	3						18
HIJAS	2	1	4						7
TOTAL GENERAL									57



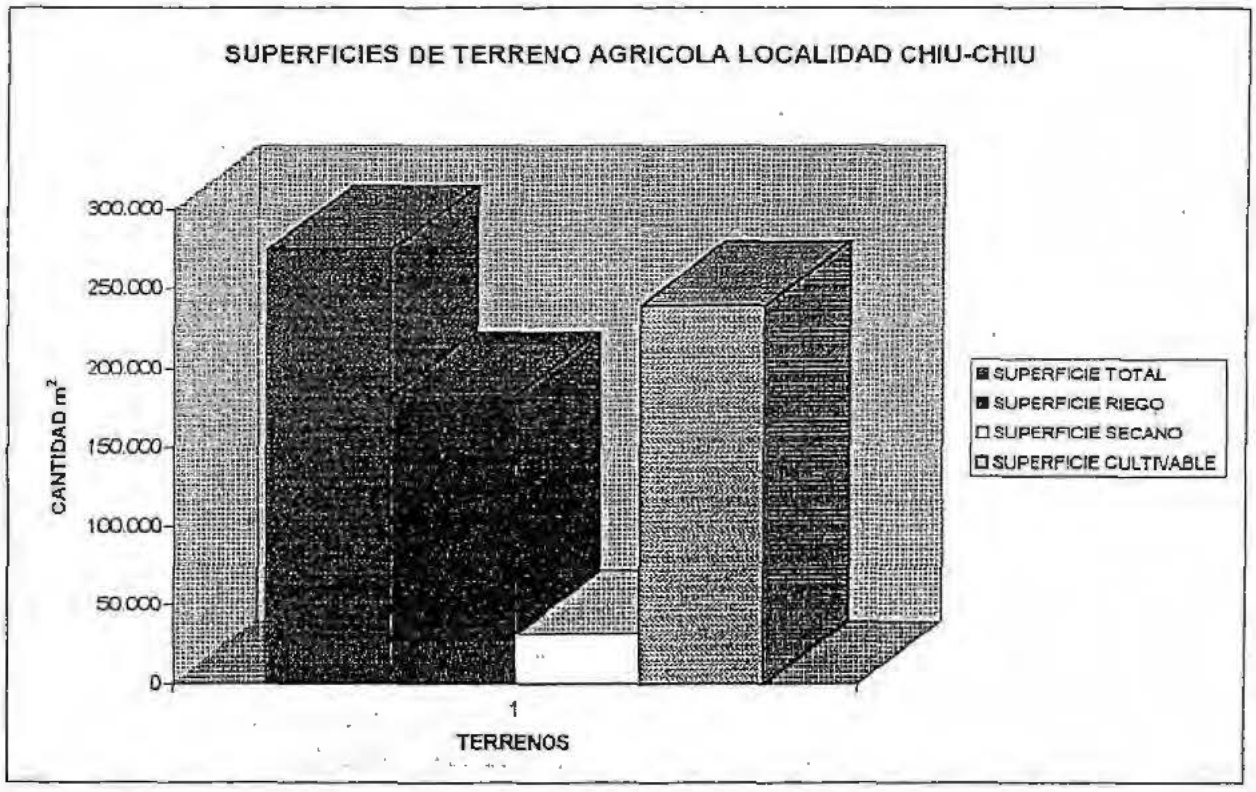
En esta localidad la población masculina fluctuan entre los 30-70 años presentandose un mayor número entre las edades de los 40-50 años , de igual manera la población femenina esta entre los rango de 20 -80 años predominando entre las edades de 20-50 años.

La cantidad de hijos de las personas encuestadas equivale a 18 varones que van desde las edades de 0-30 años , con un mayor número desde las edades de 0 a 10 años , y para el grupo de las hijas que fluctua entre los 0 - 30 años , con una frecuencia mayor de 4 entre el grupo de 20 - 30 años .

SUPERFICIE Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS

CUADRO DE SUPERFICIE

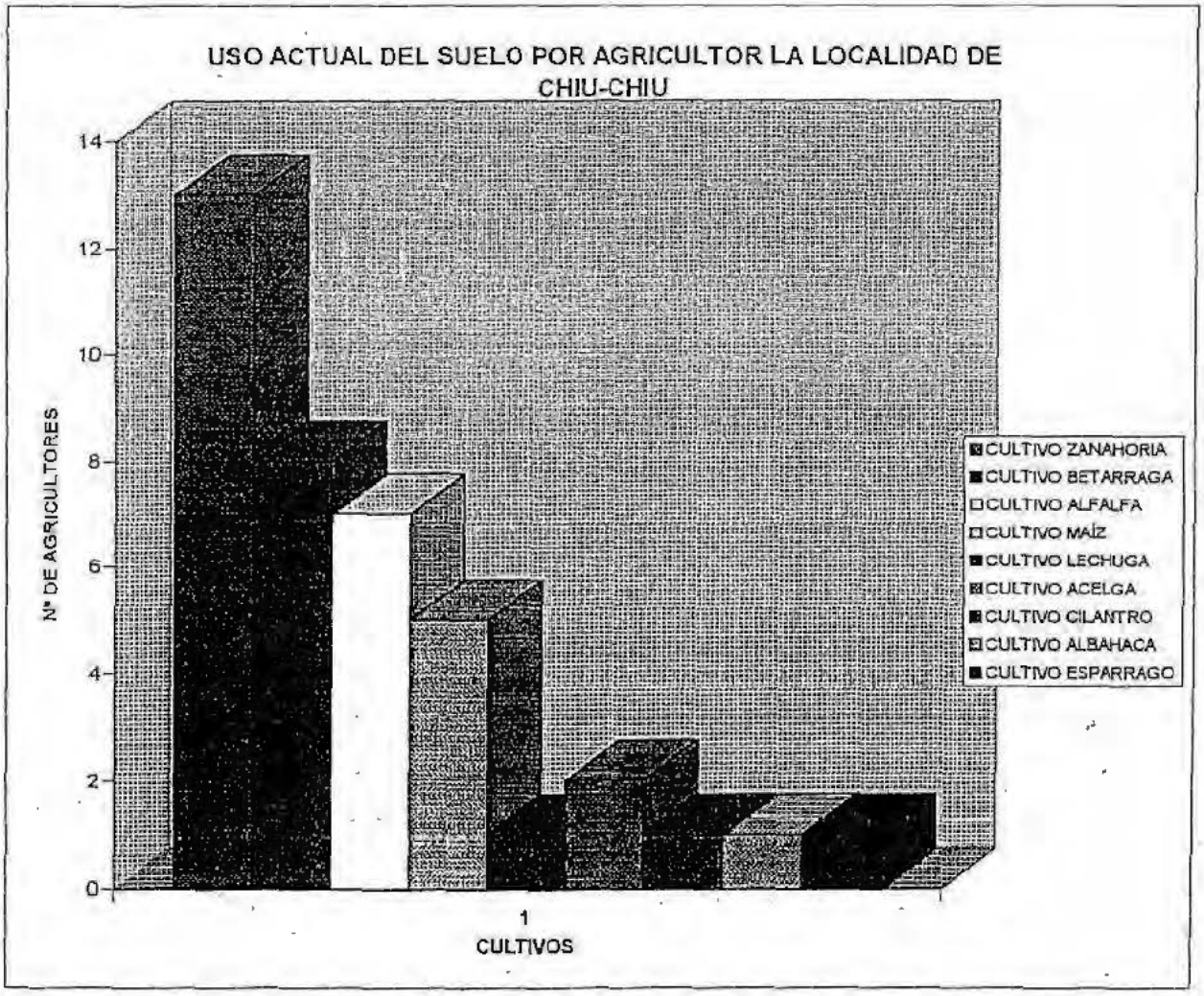
SUPERFICIE TOTAL	274.400 m^2
SUPERFICIE RIEGO	182.700 m^2
SUPERFICIE SECANO	31.000 m^2
SUPERFICIE CULTIVABLE	239.500 m^2



La superficie con que cuentan las personas entrevistadas es de 274400 m^2 son suelos aptos para la agricultura y con algun grado de dificultad para el riego.

USO ACTUAL DEL SUELO POR AGRICULTOR

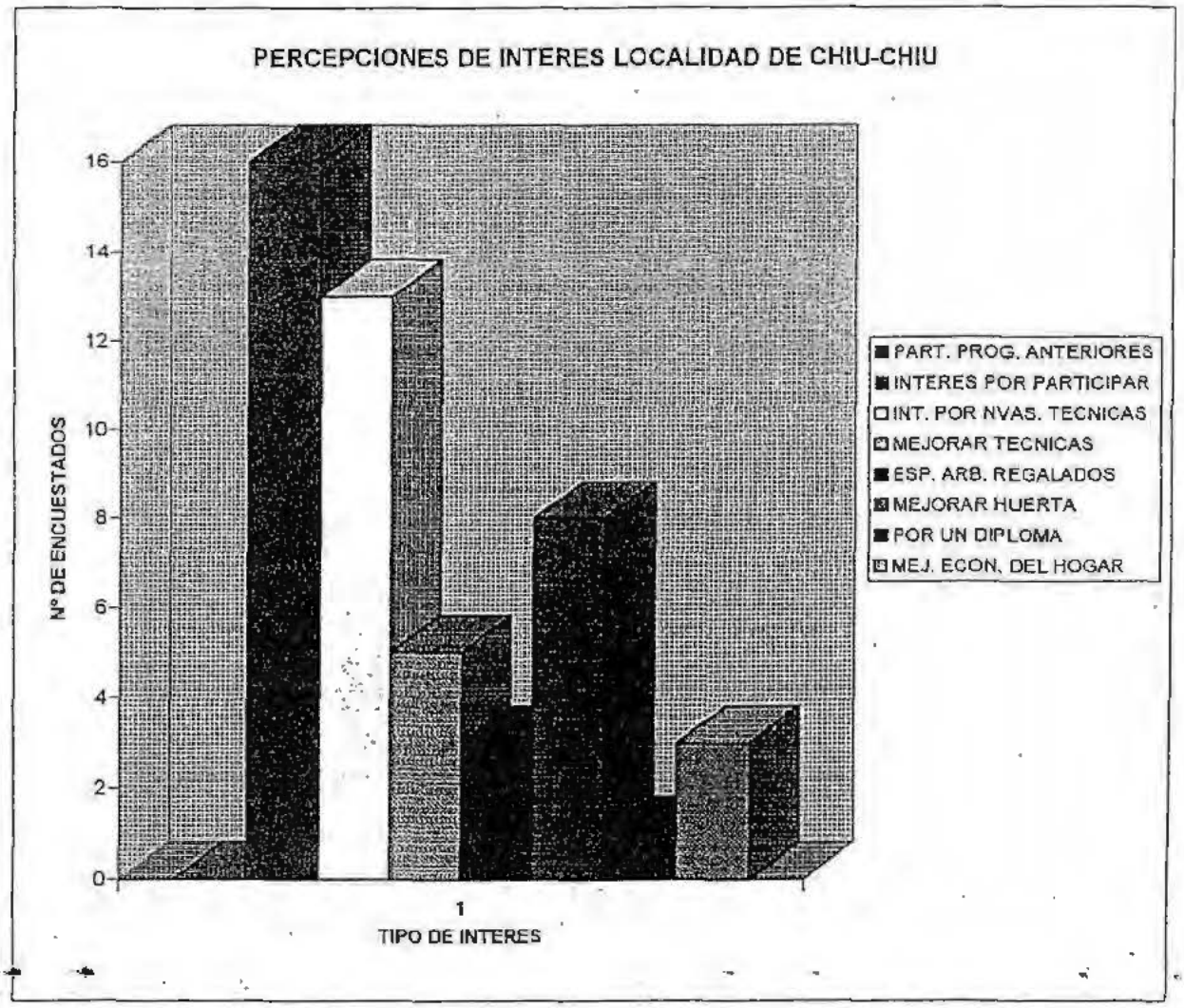
CULTIVO ZANAHORIA	13 PERSONAS
CULTIVO BETARRAGA	8 PERSONAS
CULTIVO ALFALFA	7 PERSONAS
CULTIVO MAÍZ	5 PERSONAS
CULTIVO LECHUGA	1 PERSONAS
CULTIVO ACELGA	2 PERSONAS
CULTIVO CILANTRO	1 PERSONAS
CULTIVO ALBAHACA	1 PERSONAS
CULTIVO ESPARRAGO	1 PERSONAS



Esta comunidad se ha destacado por su potencialidad en los cultivos del tipo hortalizas, situaciòn que se deriva de las condiciones del agua y el suelo, los cuales presentan un grado menor de contaminacion por sales que las que presente el curso inferior de la cuenca hidrogràfica del Loa.

CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

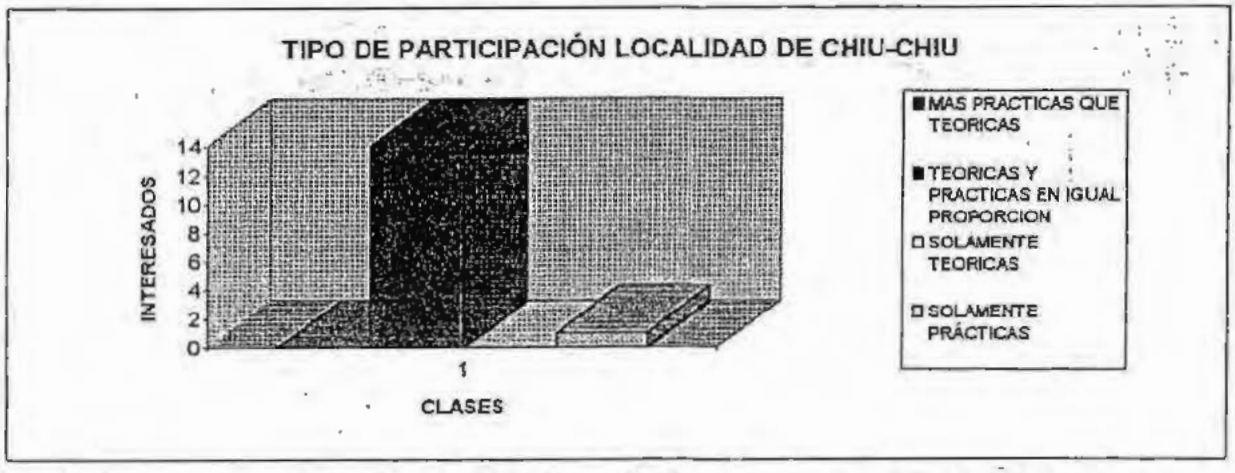
PART. PROG. ANTERIORES	0
INTERES POR PARTICIPAR	16
INT. POR NVAS. TECNICAS	13
MEJORAR TECNICAS	5
ESP. ARB. REGALADOS	3
MEJORAR HUERTA	8
POR UN DIPLOMA	1
MEJ. ECON. DEL HOGAR	3
BLANCO	0



En contraste con otros grupos encuestados, este se asemeja en la elección de la variable "Nuevas técnicas", sin embargo su preferencia por la variable "mejorar la huerta" es de carácter distintivo y denota una potencialidad en la orientación hacia el tema agroforestal.

CATASTRO DE PERCEPCIONES DE INTERES

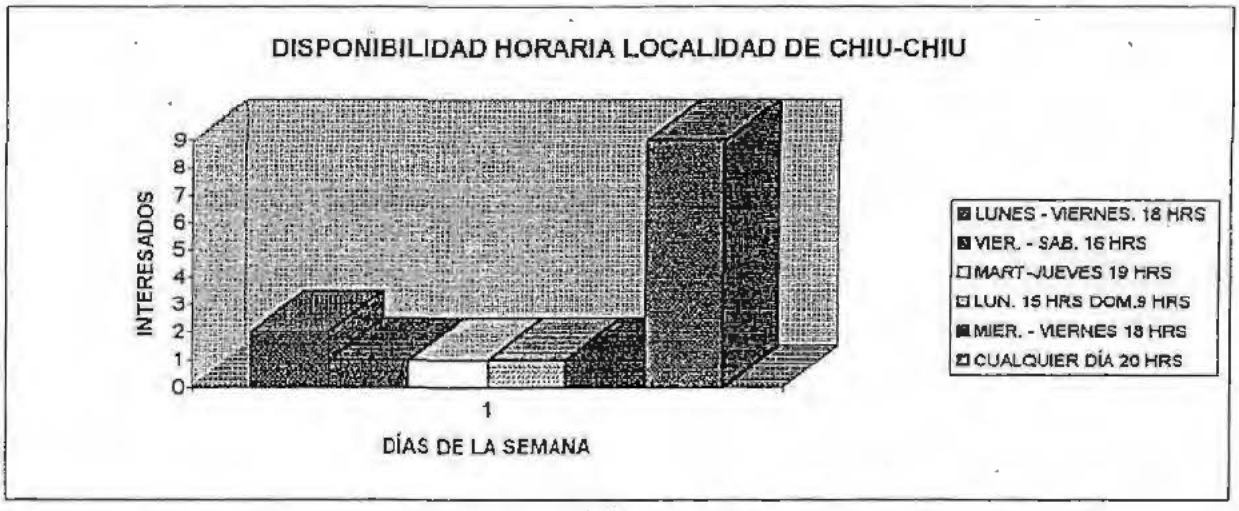
MAS PRACTICAS QUE TEORICAS	0
TEORICAS Y PRACTICAS EN IGUAL PRO	14
SOLAMENTE TEORICAS	0
SOLAMENTE PRÁCTICAS	1



La poblacion encuestada en la localidad de chiu-chiu, manifestòn en general una peferencia hacia las clases teòrico-practicas, sin discriminar en cuanto a la variable "preferentemente practicas" v/s "Prácticas en igual proporción", se asume que esto se debe a que el 100% de los encuestados indicaron anteriormente que no han participado en programas similares anteriores

HORARIOS DE PARTICIPACIÓN

LUNES - VIERNES. 18 HRS	2
VIER. - SAB. 16 HRS	1
MART-JUEVES 19 HRS	I
LUN. 15 HRS DOM.9 HRS	1
MIER. - VIERNES 18 HRS	1
CUALQUIER DÍA 20 HRS	9



Al igual que en otros grupos de encuestados, se manifiesta una gran dispersiòn en los intereses, sin embargo existe a la vez una comuniòn en torno a la eleccièn de horarios, los cuales se ubican preferentemente en horarios posteriores a las 18:00 horas, variable por su parte que afecta a la decisiòn de trabajar en contenidos practicos, los cuales probablemente habrian de ubicarse en los dias festivos.

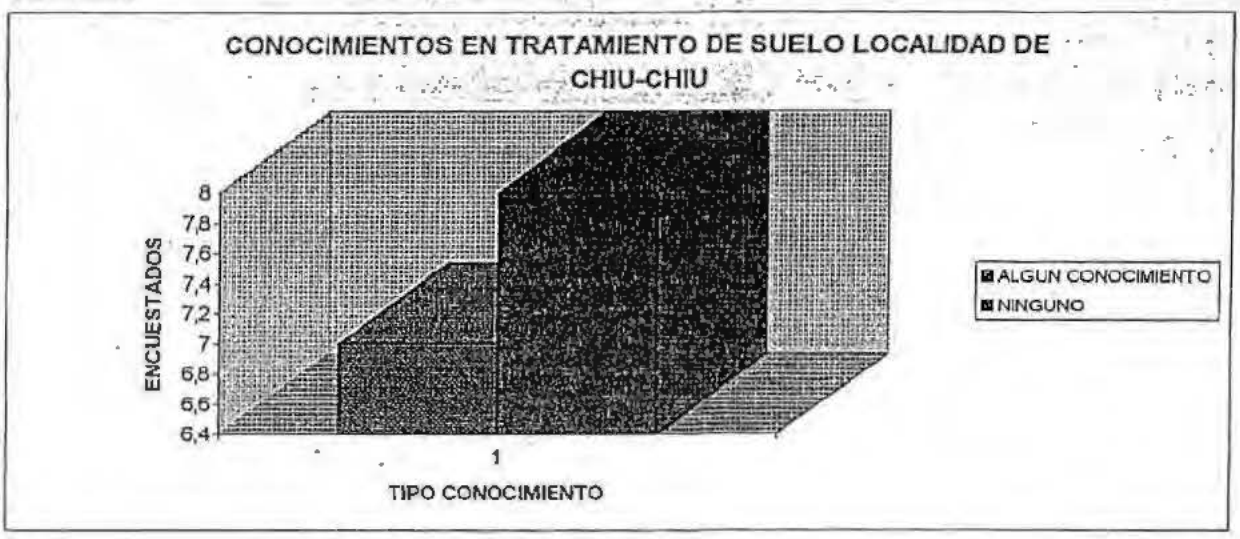
LUGAR DE TRABAJO ELEGIDO	
LOCAL COMUNAL	5
TERRENO	2
CASA, LOCAL, VIVERO	3
SALA DE CLASES	5

En esta consulta se manifiesta un interès preferente por el desarrollo de las sesiones en salas de clases u otros recintos apropiados, esta respuesta se correlaciona con la respuesta de clases teòricas y practicas bajo el modelo tradicional y con aquellas referidas a la no participacion en programas anteriores.

CATASTRO DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

CONOCIMIENTOS EN TRATAMIENTO DE SUELOS

ALGUN CONOCIMIENTO	7
NINGUNO	8



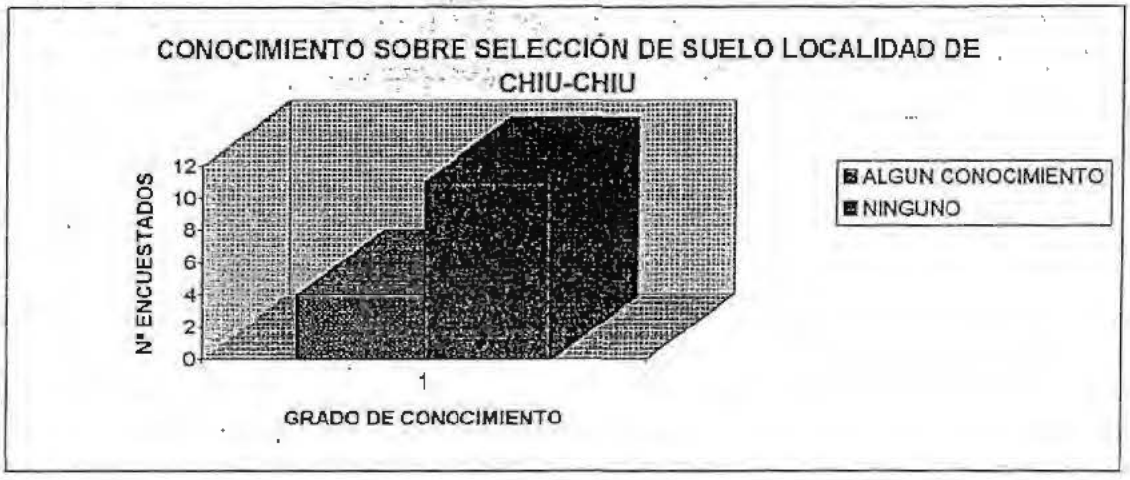
El conocimiento que se tiene sobre el tema de tratamiento de suelos se puede acotar que fue adquirido en la practica por los agricultores , al igual que las mezclas de suelos.
Es probable además que exista un desconocimiento acerca de la definición exacta del término.

MEZCLAS DE SUELO

SABE HACER MEZCLAS	8
NO SABE HACER	7

SELECCIÓN DE SUELOS

ALGUN CONOCIMIENTO	4
NINGUNO	11



En esta localidad la selección de suelos no es prioritario para los agricultores , puesto que un 68 % no hacen ningun tipo de selección, como a su vez en conocimiento en tratamiento de semilla , conocimiento en escarificacion, y experiencias en esta labor.no conocen estos temas.

TRATAMIENTOS DE SEMILLAS

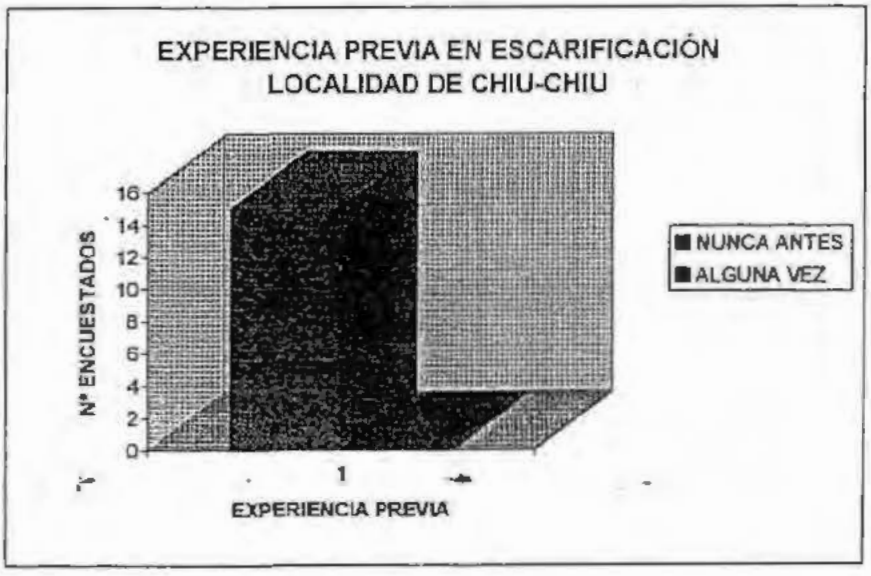
ALGUN CONOCIMIENTO	2
NINGUNO	13

ESCARIFICACIÓN DE SEMILLAS

ALGUN CONOCIMIENTO	0
NINGUNO	15

EXPERIENCIA PREVIA EN ESCARIFICACIÓN

NUNCA ANTES	15
ALGUNA VEZ	0



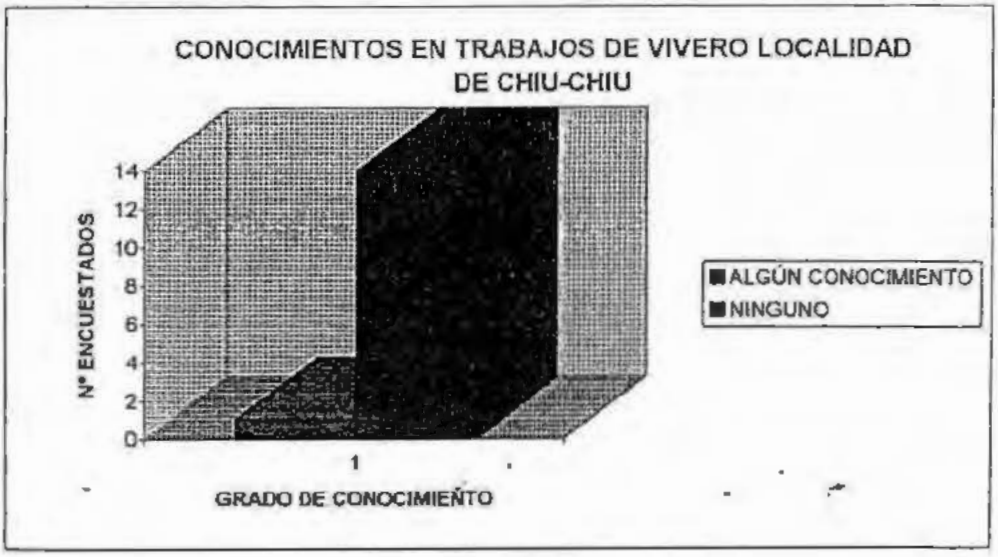
CONOCIMIENTOS SOBRE FERTILIZACIÓN

ALGÚN CONOCIMIENTO	9
NINGUNO	6

El grupo encuestado domina este conocimiento de fertilizacion pero para las hortalizas, especificamente zanahorias , betarragas, etc.

CONOCIMIENTOS SOBRE TRABAJOS DE VIVERO

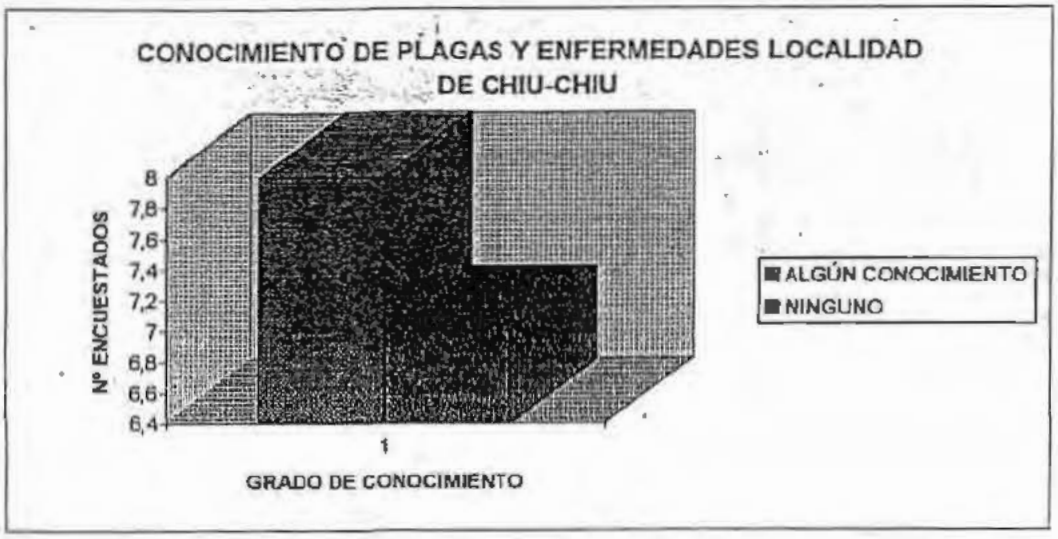
ALGÚN CONOCIMIENTO	1
NINGUNO	14



Este grupo nunca ha trabajado en viveros

CONOCIMIENTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

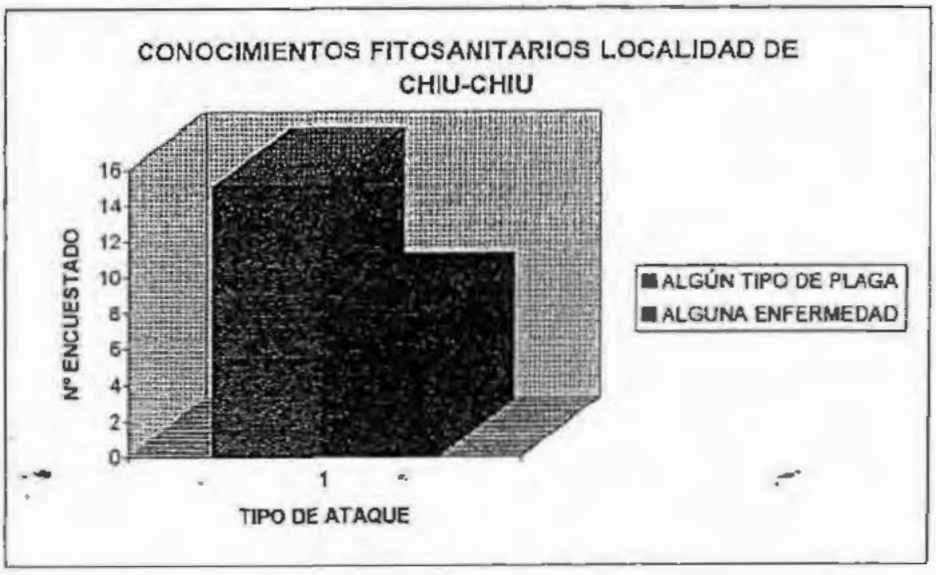
ALGÚN CONOCIMIENTO	8
NINGUNO	7



Existe un amplio conocimiento en plagas que atacan a las hortalizas mensionadas anteriormente.

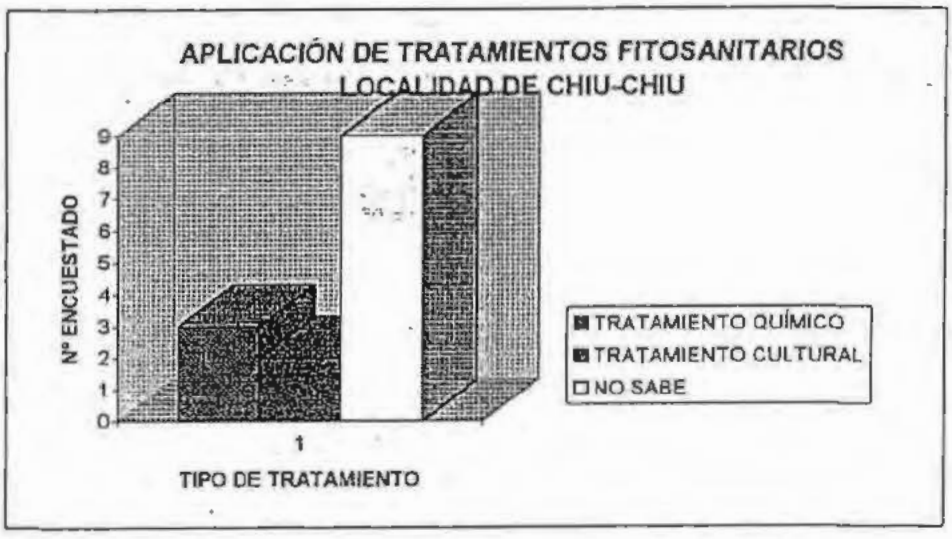
PLAGAS O ENFERMEDADES CONOCIDAS

ALGÚN TIPO DE PLAGA	15
ALGUNA ENFERMEDAD	8



APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

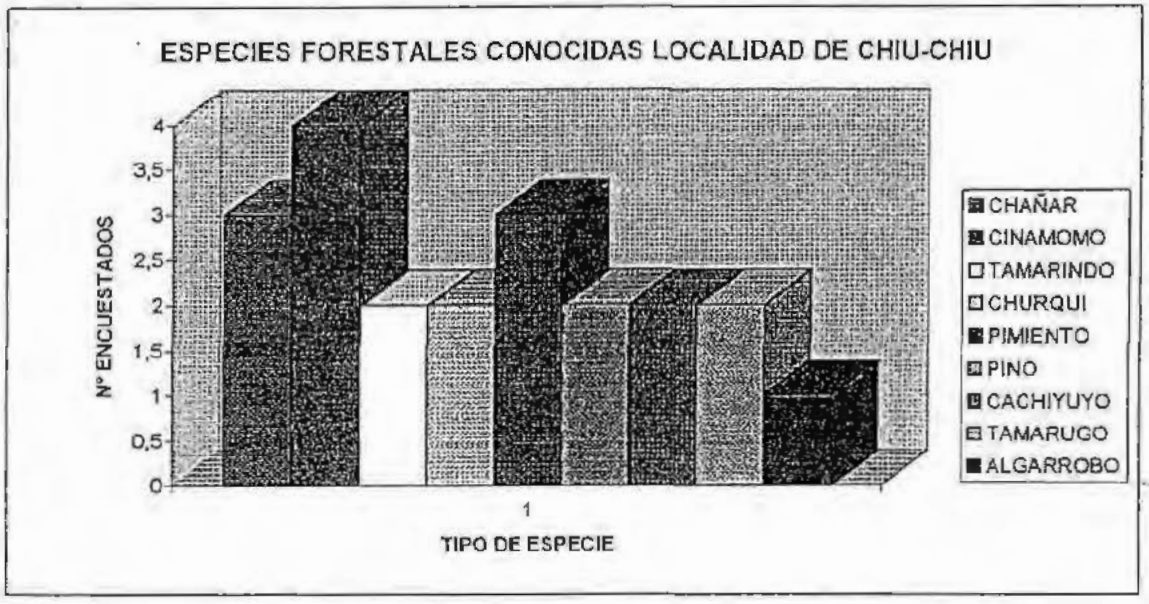
TRATAMIENTO QUÍMICO	3
TRATAMIENTO CULTURAL	2
NO SABE	9



Los tratamientos que realizan son de forma empirica , por lo tanto algunos optan por decir que no saben con exactitud.

ESPECIES CONOCIDAS

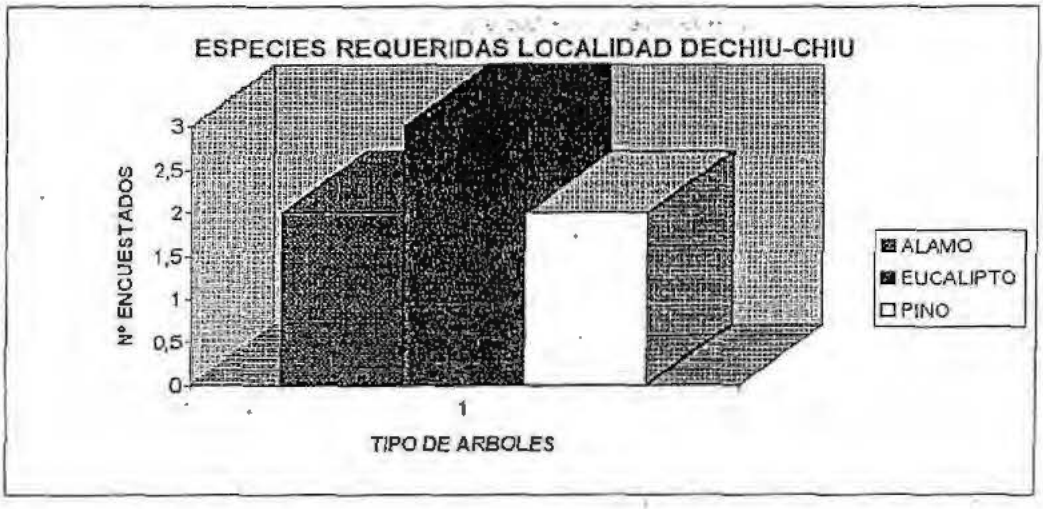
CHAÑAR	3
CINAMOMO	4
TAMARINDO	2
CHURQUI	2
PIMIENTO	3
PINO	2
CACHIYUYO	2
TAMARUGO	2
ALGARROBO	1



Estas especies son las mas comunes , pero no existen en grandes cantidades o plantaciones extensas de areas de forestacion , dada por las condiciones climatologicas reinantes en en el lugar

ESPECIES REQUERIDAS

ALAMO	2
EUCALIPTO	3
PINO	2



Las especies requeridas en esta localidad son especificamente para corta viento. se denota una preferencia por especies exògenas

Plantación

Previo a la plantación que se realizará en los diseños agroforestales se debe preparar el sitio para la instalación de las parcelas.

Los trabajos efectuados fueron los siguientes:

• **Cercado**: La finalidad del cerco es proteger la plantación de los daños que provocan los animales. En Caspana se realizó una postación cada cinco metros, con 4 hileras de alambre de púa para evitar la entrada de animales domésticos a la parcela de ensayo; en tanto Chacras Viejas se encuentra cercada y por lo tanto no se realizaron trabajos al respecto.

• **Preparación de sitio**: En esta etapa se considera que las plantas cuenten con los requerimientos edafoclimáticos adecuados para su crecimiento y desarrollo (luminosidad, temperatura, suelo y agua). En Caspana se realizó limpieza del sitio extrayendo la vegetación existente que pudiese afectar el establecimiento de la plantación y en Chacras Viejas se despejó la franja donde se realizó la forestación en hileras con la finalidad de cortina cortaviento.

En general la preparación del suelo debe relacionarse con los factores limitantes principales: agua, fertilidad y condición del suelo. Así, la intervención debe estar orientada a favorecer la penetración de las raíces, aumentar la capacidad de retención de agua y mejorar la eficiencia en la captación y conservación de ésta.

Además debe considerarse la creación de un microclima particular para el desarrollo de la planta, según las diferentes condiciones de terreno, entre las cuales se debe tomar en cuenta la ocurrencia de heladas, las temperaturas máximas y mínimas, y la dirección e intensidad de los vientos.

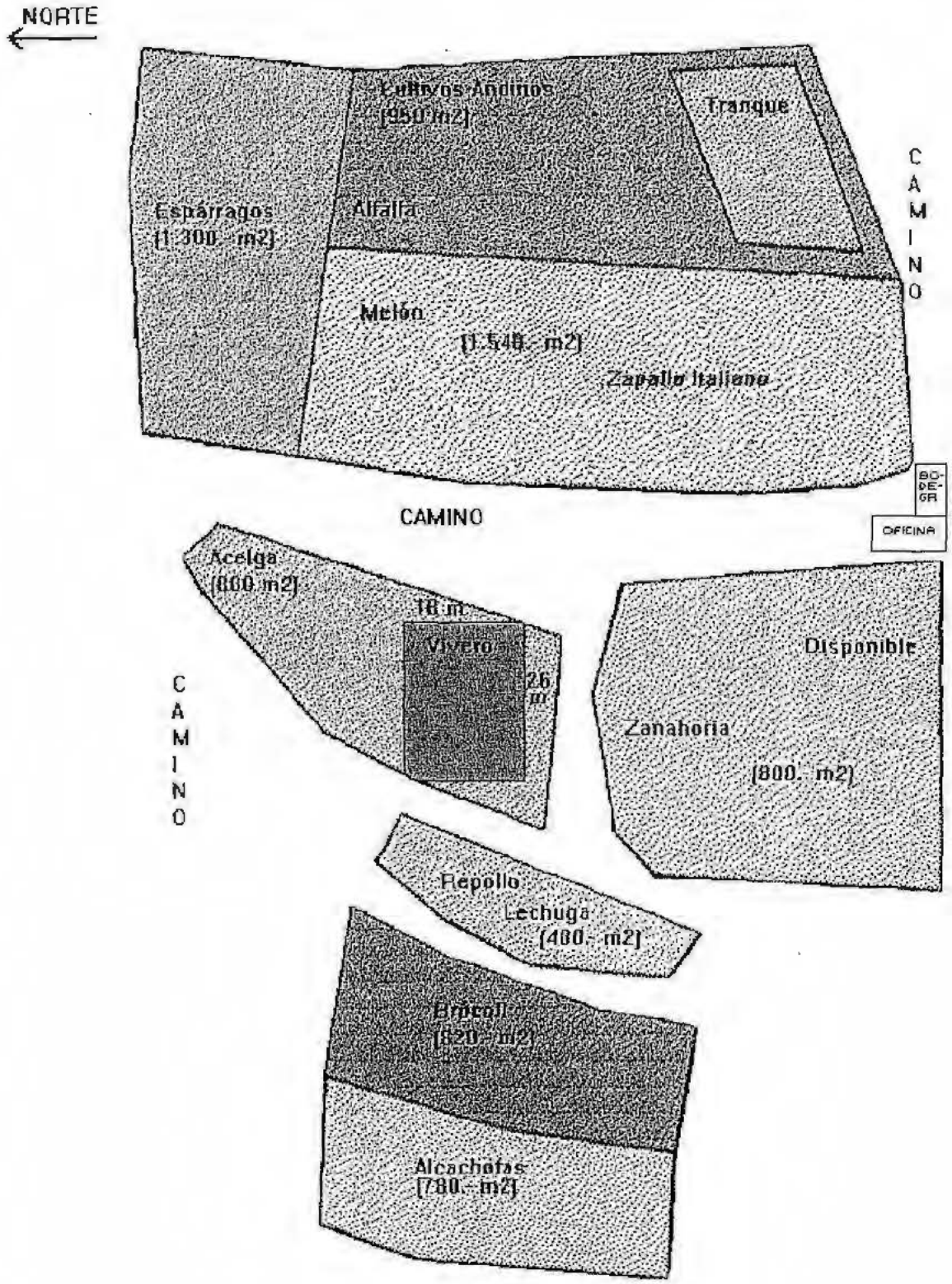
En la preparación del suelo de Caspana se realizaron dos tipos de colección de agua, aplicando a tres parcelas cada uno de ellos. El primero se basa en zanjas de captación de agua, que consiste en pequeños canales hechos a nivel, que permiten la retención del agua de lluvia, quedando a disposición de las raíces por un mayor período tiempo (Bravo et al, 1997). Las zanjas se instalaron pendiente arriba de tal modo que cada planta tendrá dos zanjas con sección de 30 x 30 cm y un largo de 3 m. Estas se ubicaron entre las hileras de plantación en forma alterna para permitir un drenaje adecuado (Fig. 6).

ANEXO Nº 8

CROQUIS DE DISTRIBUCION PARCELAS SECTOR CHACRAS VIEJAS
CHIU - CHIU

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

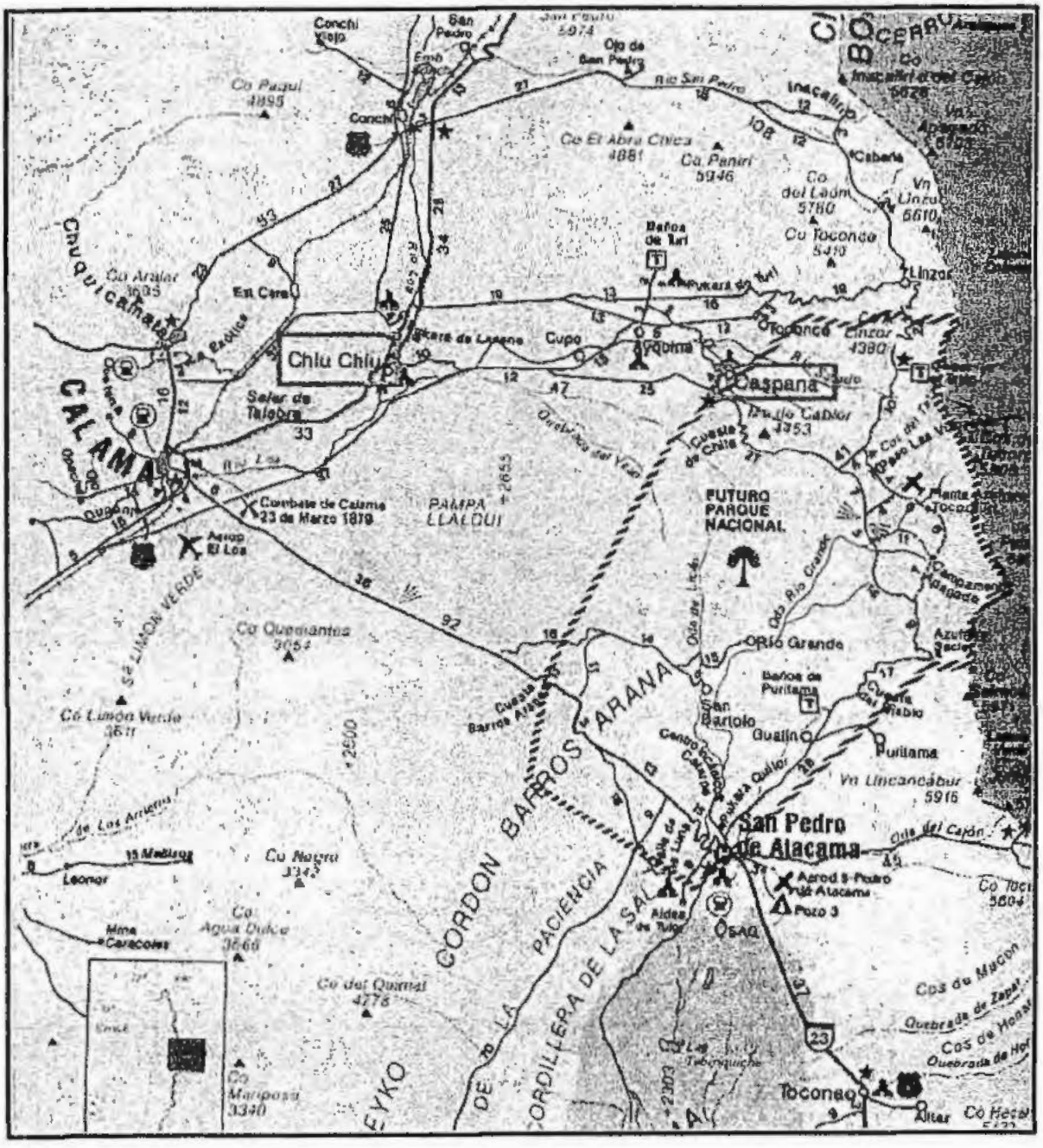
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



ANEXO Nº 9

UBICACION PARCELAS DE ENSAYO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"


Conchi Viejo
Conchi
Co Pajual 4895
Co El Abra Cinca 4881
Co Paniri 5946
Co del Laúm 5760
Co Toconce 5410
Caberia
Linzor
Linzor 4380
Baños de Turi
Chuquicamata
Co Aralar
Est. Cera
Chiu Chiu
Cupo
Toconce
Caspana
Cerro Calvor 4353
CALAMA
Salar de Talabre
Quebrada del Valle
Cuesta de Chela
FUTURO PARQUE NACIONAL
Combate de Calama 23 de Marzo 1879
PAMPA LLALQUI
Aerop. El Loa
Co Quemantes 3054
Co Limón Verde 3611
Río Grande
Baños de Puritama
San Bartolo
Guatin
Puritama
Vn Lincancábur 5916
Cuesta Barros Arana
CORDON BARROS ARANA
CORDILLERA DE LA SAL
LA PACIENCIA
San Pedro de Atacama
Aerod. S. Pedro de Atacama
Pozo 3
Aldea de Tulor
OSAQ
Co Negro 3343
Co Agua Dulce 3666
Mina Caracoles
Co del Quimal 4776
Co Mariposa 3340
Los Tebenquiche
Toconao
Altar
Co Hecar

ANEXO Nº 10

ETAPAS DE TRABAJO PROGRAMA TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES PROYECTO FNDR

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

6. ETAPAS DE TRABAJO:

6.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO SOCIAL Y ANÁLISIS DE ESPECIES FORESTALES EN USO ACTUAL Y POSIBLE ASOCIACIONES SILVO AGROPECUARIAS.

6.1.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

El diagnóstico será la etapa en la cual se hará una actualización de estudio, identificación y caracterización de las comunidades elegidas para la presente propuesta , a saber, Chiu-Chiu, Caspana como parte de la cuenca del río Loa y San Pedro de Atacama perteneciente a la cuenca del salar de Atacama.

El objetivo central de la fuerza de tareas de diagnóstico será el recolectar, clasificar, analizar y sintetizar información relevante y de interés pare el tema en estudio, además de realizar un alcance de los conocimientos de los agricultores sobre conceptos agroforestales.

6.1.2. ACTIVIDADES

Las actividades del diagnóstico se referirán a dos fases sucesivas, alternadas o paralelas, según las condicionantes que se presenten durante el desarrollo del programa, estas se referirán a lo menos a dos tipologías:

FASE DE GABINETE:

Trabajo de recopilación de antecedentes específicos sobre la temática de estudio, originados en estudios, publicaciones y otros documentos de carácter bibliográfico, su producto será un informe confeccionado bajo la formula metodológica de análisis situacional.

FASE DE TERRENO

En esta fase se utilizarán técnicas de diagnóstico global para la determinación de los elementos generales del sistema a intervenir, los cuales apuntarán a la determinación de una caracterización zonal de los espacios geográficos sobre los cuales el programa desarrollará su influencia, estableciendo las condiciones actuales que servirán posteriormente para reafirmar los conceptos que se escojan para la planificación de la situación esperada, situación futura o situación con proyecto, este trabajo tendrá como base para su desarrollo el informe de gabinete, entre los elementos metodológicos a utilizar se contarán los siguientes:

Metodologías de definición de la microregión como unidad espacial de planificación para un programa de manejo y transferencia de conceptos Agroforestales y dendroenergeticas.

Metodologías para la determinación de la población objetivo como elemento base para un programa de desarrollo Agroforestal

Metodologías para la elaboración de tipologías como método para reconocer la heterogeneidad de los sistemas de producción.

Por otra parte, se desarrollará el trabajo especifico de determinación de la situación familiar, la cual se desarrollará fundamentalmente a partir del uso de la metodología de visitas individuales, las cuales son encuentros programados entre el agricultor y el extensionista en el predio del beneficiario, esta metodología cuenta a lo menos con dos modalidades de trabajo:

1. Visita individual de diagnóstico: Considera la caracterización social del beneficiario, de su entorno, de su actividad productiva principal. Se realiza en la primera etapa de trabajo.
2. Visita técnica: este tipo de visita tiene por objetivo desarrollar un proceso de retroalimentación para lograr desarrollar en el terreno las orientaciones necesarias para la correcta utilización de técnicas de transferencia en reuniones grupales o en otras actividades similares.

6.2. ETAPA DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS Y TRANSFERENCIA

6.2.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

Esta etapa tendrá como base para la planificación de las estrategias de transferencia, los resultados del diagnóstico social y análisis de las especies forestales en uso actual que se realizará en la etapa anterior.

La base del presente trabajo se definirá a partir de la hipótesis de trabajo de que existen recursos comunitarios que pueden ser utilizados como medios de comunicación efectiva para los procesos educativos que posteriormente se desarrollarán, previa transformación en instrumentos didácticos aplicables en forma intencionada y expresa en recursos pedagógicos de apoyo a la labor de transferencia de contenidos a las comunidades.

A estos instrumentos didácticos con intención pedagógica se les denominará genéricamente TECNICAS EDUCATIVAS, buscando una definición que exprese con claridad esta intención educativa de facilitar la comunicación dialogal, la organización y el trabajo formativo en conjunto, de un grupo de personas convocadas por una acción capacitadora formal y/o no formal.

Por otra parte, la aplicación de los conceptos educativos de carácter constructivistas o de las denominadas metodologías activas, se configurarán en la base del programa de trabajo cuya orientación final se basada en los preceptos educativos del aprender haciendo o aprender jugando.

Aplicadas estas características al programa de transferencia, se determinarán los grupos de actividades que deben ser manejadas como procesos educativos y que requieren del apoyo de técnicas empleadas pedagógicamente, entre otras actividades importantes están:

- La realización del diagnóstico predial
- Las vistas técnicas individuales a los productores
- Las reuniones técnicas productivas
- Los Días de campo y las parcelas demostrativas
- La programación del trabajo anual
- Las reuniones de equipo
- La evaluación de las acciones realizadas

En cada una de estas actividades se privilegiará el carácter educativo participativo, es decir se trata de visualizar y organizar cada una de estas actividades como procesos educativos que aumenten las capacidades de comunicación dialogal entre los extensionista y los productores.

6.2.2. ACTIVIDADES:

1. **Taller de intercambio de criterios y experiencias entre el equipo técnico de CONAF y los proponentes.**
2. **Estructuración del número de reuniones técnicas y unidades demostrativas.**

6.3. ETAPA DISEÑO Y EDICION MATERIAL DE CAPACITACION

6.3.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

Las técnicas audiovisuales se concebirán como ayudas para el aprendizaje y nunca como productos de capacitación por si mismas, quién le dará el carácter educativo a estas técnicas será el extensionista a cargo, el cual las programará y utilizará para fijar la ideas principales, para construir contenidos con los participantes y exponer sus ideas fuerza y en general , como un medio para expresar con claridad sus ideas.

Para cada reunión técnica y unidad demostrativa se le dará al agricultor una ficha técnica didáctica acorde al nivel de captación de los beneficios de los sistemas de manejo Agroforestal, esquemas de producción de plantas, organizaciones participativas y diversificación de especies agroforestales para cada localidad objetivo.

6.3.2. ACTIVIDADES

- Elaboración de carteles, fichas técnicas y set de materiales de capacitación de tipo audiovisual, folletos afiches y otros
- Confección de material audiovisual mediante videofilmaciones de etapas específicas de trabajo del proyecto de forestación en Calama.
- Confección de material audiovisual proyectable diseñado en el software POWER POINT, y trabajado en sesiones mediante DATA SHOW .
- Se utilizará como guía el manual de autoinstrucción de la FAO

Por la importancia que se le otorgará al material de capacitación, demostración y/o autoinstrución, se definen algunas de las características principales a considerar en el presente programa:

1. Brevedad en su presentación de contenidos
2. Referirse a experiencias de los agricultores previamente validadas
3. Ilustrar la técnica o el proceso que se propone explicitar con imágenes de expresiones propias de la realidad campesina.
4. hacer referencia a situaciones de la vida cotidiana de los agricultores
5. Abrir explícitamente espacios para que los campesinos puedan formular sus preguntas o interrogantes.

6.4. ETAPA DE APOYO A IMPLEMENTACION DEL VIVERO Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS

4.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

La base de esta etapa será la estrecha interrelación entre los proyectos ejecutados por la CONAF y la presente propuesta para el apoyo en la implementación de los viveros en los dos centros que se utilizará como unidades demostrativas para cumplir en una de las metas propuestas en este programa, es decir la producción de 6.000 especies forestales.

4.2. ACTIVIDADES

- Compra de materiales e insumos necesarios para el funcionamiento óptimo del vivero.
- Desarrollo de obras e instalaciones para asegurar la operatividad de los centros de producción o viveros forestales.
- Determinación de acciones destinadas a asegurar la productividad en los centros de producción.
- Capacitación de un agricultor de la zona en la confección, manejo, cuidado y manipulación del vivero existente en el área geográfica de trabajo.
- utilización del vivero como unidad demostrativa en el proceso de capacitación del agricultor.

6.5. ETAPA DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA.

6.5.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

El desarrollo del programa tendrá como punto fundamental las reuniones técnicas "técnicas/práctica" en las unidades demostrativas ya establecidas en el centro de trabajo de TILOPOZO S.A. o en las parcelas de algún beneficiario, dando un mayor énfasis a la transmisión de conceptos y técnicas de manejo en base a la práctica en terreno, sobre la base de las ya definidas metodologías constructivistas o metodologías activas, cada sesión de trabajo será acompañada de la entrega de una ficha técnica por cada actividad grupal que a su vez será confeccionada de tal manera que pueda ser guardada en un archivador individual que se proveerá a los agricultores para ir formando un folleto de consulta técnica individual del agricultor.

6.5.2. PAUTAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS EN REUNIONES TECNICAS.

Para lograr una comunicación adecuada en las acciones de transferencia, asistencia y/o capacitación tecnológica, estás se desarrollarán sobre la base de cinco condicionantes, a saber:

1. Utilización de un discurso integrador, significando esto que los conceptos, términos y expresiones que use el técnico sean comprendidos por el agricultor, logrando motivarlo a pensar y actuar sobre su realidad socio-productiva.
2. Colocarse en el lugar del campesino, esto es la intención de crear un clima comunicacional adecuado para transmitir eficazmente la propuesta tecnológica.
3. Búsqueda de la complementación de los conocimientos, Es decir, tanto el técnico como el productor requieren complementar sus conocimientos sobre la realidad que los une. Para ello se debe asumir la necesidad que tienen ambos de dar explicación al problema que los convoca y de llenar, en consecuencia, sus respectivos vacíos de conocimientos sobre esa realidad, dando la mutua posibilidad de complementación de saberes.
4. Utilización imaginativa de diversos lenguajes, Si se desea que los productores campesinos incorporen nuestra propuesta tecnológica a su práctica productiva, nuestra comunicación con ellos deberá ser creativa y utilizar diversos lenguajes. En suma, se trata de facilitar la comunicación de la propuesta tecnológica a partir de la combinación de diversos lenguajes (Oral, escrito, gráfico, audiovisual, etc.)
5. Acudir a los medios de comunicación utilizados habitualmente por la comunidad, es decir utilizar los medios de comunicación más efectivos en la zona de trabajo, que ellos mismo han probado como los más eficaces para desarrollar las convocatorias regulares en su vida cotidiana, tales como la pizarra de la sede social, el uso del local comunitario, carteles en lugares estratégicos, etc.

6.5.3. DISEÑO GRAFICO PARA LA PROGRAMACION DE UNA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE ASISTENCIA TECNICA.

NOMBRE DE LA UNIDAD: Expresa el contenido fundamental de la actividad
EQUIPO TECNICO RESPONSABLE: Nombre del jefe técnico y extensionista
GRUPO DE PRODUCTORES QUE PARTICIPAN: Ubicación espacial
TIPO O MODALIDAD DE LA ACTIVIDAD: Reunión, día de campo, visita etc.
FECHA DE LA ACTIVIDAD:
OBJETIVO GENERAL O FUNDAMENTAL: Expresado como logro a alcanzar

OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDOS	METODOLOGIA	TIEMPO	MATERIAL DE APOYO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
INTRODUCCION Y MOTIVACION						
DESARROLLO DEL TEMA						
RESCATE EXPERIENCIA DEL PRODUCTOR						
APORTE TECNICO						
SINTESIS						
EVALUACIONES						

6.5.4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La propuesta ,como se ha explicitado, se orienta a abordar la problemática planteada por CONAF en el campo de la agroforestación, basándose en la aplicación de cuatro criterios técnicos, cada uno de ellos diseñados para permitir a los beneficiarios del programa, el acceso a los elementos necesarios para lograr una incorporación efectiva del recurso forestal a las labores tanto agrícolas, como ganaderas de la cuenca de El Loa y del Salar de Atacama.

La capacitación regida por los criterios antes mencionados entrega como características más relevantes, la selección de especies a utilizar, los principales usos potenciales posibles de obtener y la definición de áreas o los criterios de selección de áreas. Todos estos elementos indicarán al agricultor las principales características que son necesaria a considerar en un ambiente donde la superficie disponible es reducida y la cantidad de agua de buena calidad disponible es escasa, lo que hace priorizar su uso en labores agrícolas tradicionales, las cuales, aparentemente son de mayor rentabilidad, especialmente en el corto plazo, todo esto en desmedro de cualquier intento de uso de especies forestales de manera generalizada.

En síntesis, al entregar las herramientas necesarias para incorporar al cuadro agrícola la potencialidad dendroenergética del recurso forestal y su manejo óptimo, podremos lograr conformar un esquema Agroforestal que permita desarrollar una agricultura autosustentable en el tiempo.

Para efectos del ordenamiento del programa de transferencia, se clasificarán los contenidos de trabajo en cuatro grupos o criterios a manejar, los cuales detallamos a continuación..

1. **Criterios de selección de especies**

a) ESPECIES FORRAJERAS: para la alimentación del ganado, especialmente durante el período seco. Ejemplo: ALGARROBO, Chañar, Tamarugo.

b) ESPECIES MEJORADOS DEL MICROCLIMA: Para el control de vientos heladas

c) ESPECIES ADAPTADAS A ZONAS ALTIPLANICAS: Adaptación y alturas superiores a los 3.500 m.s.n.m. Ejemplo: Queñoa (Polylepis sp), Quishuara (Buddleja coriaceae)

d) ESPECIES RESISTENTES A CONDICIONES SALINAS: Tanto en el suelo como en el agua.

e) ESPECIES RESISTENTES A SEQUIAS

f) ESPECIES INTRODUCIDAS POR LA CONAF : Acacia saligna, sauce, álamo, ciprés, olivo, etc.

2. **Criterios para la selección de áreas a forestar**

- Cantidad y calidad de agua para el riego,
- Características agronómicas del suelo
- Preparación del sustrato

3. **Técnicas de manejo del vivero en la producción de plantas**

- Preparación del sustrato (llenado de bolsas)
- Técnicas de cuidados culturales en viveros (siembra, repique, fertilización, poda, técnicas de riego y control fitosanitario.etc.

4. **Métodos de plantación, las metodologías de presente trabajo consideran los métodos de plantación.**

- Densidad de plantación según uso
- Criterios de asociación de especies forestales
- Manejo y cuidados culturales de plantación.

6.5.3. ACTIVIDADES

Las acciones de transferencia, en lo general será desarrolladas a partir de las siguientes técnicas de trabajo:

- Reuniones técnicas grupales
- Unidades demostrativas
- Visitas individuales de apoyo
- Día de campo (visita en grupo a un área forestada, o un sistema Agroforestal)

6. ETAPA EVALUACION PERÍODICA Y FINAL DEL PROGRAMA

6.1. METODOLOGIA DE TRABAJO

La evaluación del programa se desarrollará sobre la base de un programa permanente de retroalimentación fundado en un taller de resúmen por cada una de las etapa de l proyecto y un taller de resúmen final, al término de éste, participarán en cada taller de resúmen los expertos que han tenido participación en la etapa y el Coordinador general, como instrumento de trabajo se utilizarán pautas de cotejo, en las cuales se incorporará la información programada versus la información real. El informe técnica de cada una de las etapa será otro de los instrumentos de evaluación del programa, el cual tendrá un carácter externo, al contener las opiniones y apreciaciones de CONAF.

ACTIVIDADES DEL PROGRAMA

- Taller de resúmen de la información, uno por cada etapa de trabajo, más un taller final
- Elaboración y entrega de informes operativo de avance del programa en forma trimestral
- Elaboración y entrega del informe final del programa que se realizará doceavo mes.

ACION DE ESTUDIOS Y CAPACITACION
DEL NORTE - CEC NORTE LTDA

REDISEÑO DE CRONOGRAMA PROYECTO FORESTAL CONAF

OBJETIVO	ACTIVIDADES	PROFESIONAL RESPONSABLE	HORAS	RECURSOS	PRODUCTOS	FECHA
Diagnosticar, recolectar,clasificar,sistatizar la información de los agricultores sobre conceptos agroforestales	Visita de presentacion a los agricultores (conaf ; consultora) Reconocimiento de las condiciones de trabajo	Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas	12 12 12	Log:vehiculo bencina Ped: Discurso de presentacion Fichas de diagnóstico	Extension : Inicio de la relacion de tecnicos con los beneficiarios del programa Difusion : Informe prensa local y regional	1/11/97 1/12/97
	Visitas individuales a los agricultores	Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas	31 31 31	Log: camioneta ,bencina, viaticos Ped: Encuesta tipo	Extencion:Definición de condiciones de trabajo con beneficiarios y catastro preliminar. Difusion: Informe sobre diagnostico productivo actualizados a la comunidad y a la opinión pública.	
	Actualizacion de estudios anteriores	Maria Anza	40	Log: material de oficina , equipo de computacion Ped: Bibliografia de estudios anteriores	Extencion: Estado del arte (grado de avance de la materia en estudio) Difusion:Informe a la comunidad y a la opinión pública, tema: El desarrollo Agroforestal en la Región.	
	Clasificacion de especies forestales en uso actual	Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas	8 8 8	Log: camioneta,bencina,viaticos material de oficina Ped: diagnostico por localidad	Ext: Actualizacion de catastro de especies forestales en uso, definición de estrategia de extensión. Dif: Entrega de catastro a autoridades local Regionales y opinión pública	
lanificacion de estrategia de ansferencias Conaf-Cec norte	Preparacion de material para taller de planificacion Conaf- Cec norte	Maria Anza	8	Log: material de oficina , equipo de computacion Ped: Diagnostico actualizado Manuales de extensión	Ext: Planteamiento equipo tecnico Cec Norte Dif: Entrega de planteamiento a jefe de proyecto Conaf.	1/12/97 1/01/98
	Determinación fecha taller de planificación	Maria Anza	2	Log: material de oficina ,equipo de computacion Ped: Planilla matriz de planificación.	Ext:Planilla matriz de planificación para caserio del taller Dif:informe a la comunidad beneficiaria del avance del proyecto, emisión de cartillas de información.	
	Desarrollo del taller de planificacion	Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas Italo Lanino	8 8 8 8	Log: material de oficina,pasajes y viaticos Sr. Italo Lanino Ped: Diagnostico actualizado	Ext:Programa con numeros de reuniones tecnicas, unidades demostrativas , visitas guiadas y otros mecanismos tecnicos. que se determinen en el taller. Dif: Entrevista Conaf y experios del proyecto por medios de comunicación local.	

ación y multicopiado material didáctico cesario para reuniones técnicas y otras rategias metodológicas establecidas en er de planificación.	Elaboracion de material didáctico de capacitacion segmentado según localidad (San Pedro) y según estrategia metodológica definida (Visitas guiadas, reuniones técnicas, unidades demostrativas, otras)	Gerardo Castro Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas	2 12 12 12	Log: Scanner,Maquina fotográfica digital, Impresora color/mono croma,material de impresión y de edición, material de oficina Ped: manual de autoinstruccion FAO, Informes de avance Tlopozo, Informes experiencias Pampa Temarugal, otros documentos	Ext: Fiche técnica para apoyo reuniones técnicas , papelógrafos para apoyo de reuniones técnicas Dif: Conferencia técnica sobre: Contenido de fiche técnica y papelógrafos preparados para los agricultores	
ición y multicopiado material didáctico cesario para reuniones técnicas y otras rategias metodológicas establecidas en ler de planificación.	Elaboracion de material didáctico de capacitacion segmentado según localidad (ChiuChiu, Caspana) y según estrategia metodológica definida (Visitas guiadas, reuniones técnicas, unidades demostrativas, otras)	Gerardo Castro Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas	2 12 12 12	Log: Scanner,Maquina fotográfica digital, Impresora color/mono croma,material de impresión y de edición, material de oficina Ped: manual de autoinstruccion FAO, Informes de avance Tlopozo, Informes experiencias Pampa Temarugal, otros documentos	Ext: Fiche técnica para apoyo reuniones técnicas , papelógrafos para apoyo de reuniones técnicas Dif: Conferencia técnica sobre: Contenido de ficha técnica y papelógrafos preparados para los agricultores	1/01/86 30/01/86
cio programa de producción de especies restales en Viveros de San pedro de Ata- ma y ChiuChiu, a partir del desarrollo de ndiciones apropiadas para el uso de insu- os y datos condiciones externas a los vi- ros.	Inicio de preparacion de suelos Capacitacion viverista Apoyo produccion de plantas Ceremonia inauguración tradicional, según costumbres y tradiciones locales (Huaqui)	Henry Rojas Henry Rojas Italo Larino Gerardo Castro	24 12 10 8	Log: camionata, bencina,viaticos Abonos,tierra, productos, fitosanit, bolsas plásticas, otros. Ped: Revision bibliografica sobre el tema, revisión de informes proyecto Tlopozo.	Ext:Suelos y demás insumos plantación, preparados. Transmisión de conocimientos técnicos al viverista Dif: invitación a autoridades locales a participar del ceremonial de inauguración del proyecto según costumbres y tradiciones locales.	
sarrollo de programa de extensión en con- pios agroforestales y dendroenergéticos os agricultores de la Provincia de El Lo-	Preparación de modelo de capacitación en sus aspectos de programación y de disposición de material didáctico. preparación de indicadores para las evaluaciones para la determinación de los requisitos de aprendizaje y para la adecuación de las actividades escritas, orales y manuales. Reuniones tecnicas con agricultores y aplicación del programa de transferencia.	Maria Anza Fernando Vargas	9 9	Log: camionata, bencina,viaticos material de oficina, pizarrón, plumón, rotafolio. Ped: Fichas técnicas , papelógrafos y unidad de aprendizaje de asistencia técnica.	Ext: Contar con elementos didácticos y metodológicos que permitan la aplicación de un modelo teórico práctico para capacitación de campesinos Atacameños. Contar con indicadores sometidos a pruebas de validez y confiabilidad, que sirvan al propósito de evaluar los cambios conductuales logrados durante el proceso de capacitación. Contar con indicadores que permitan determinar el grado de comprensión mínimo exigible a cada beneficiario al final de cada etapa de la capacitación. contar con indicadores que permitan determinar el grado de participación oral, manual y escrita en el proceso de capacitación.	

6	Analizar y optimizar lascondiciones internas de los centros productivos de Chiu Chiu y San Pedro de Atacama, para el inicio de los procesos productivos al interior de dichos centros.	Análisis diagnóstico de la situación de los centros productivos de Chiu Chiu y San Pedro de Atacama.	Berna Paz Maria Anza	8 8	Log: materiales de oficina, fotográficos, computacionales, transporte Ped: Inventario vivero	Catastro de condiciones actuales de los centros productivos.	1/02/98 28/02/98
		Reunión de análisis Conaf- Cec Norte-Codelco, para acordar materias relacionadas con los materiales e insumos necesarios para la implementación óptima de los viveros	Berna Paz Maria Anza	4 4	Log: Fax,fono,equipo de comp. otros para reunión.	Acuerdo sobre materiales necesarios para habilitacion del vivero	
		Cotizacion materiales e insumos acordados	Maria Anza	7 días	Log: Recursos financieros Ped: Listado de materiales	Manejo real de precios del mercado Obtencion de materiales necesarios	
		Adquisición de materiales e insumos	Berna Paz	7 días			
6,1	Avance en el programa de capacitación en forma didactica a los agricultores beneficiarios.	Reuniones tecnicas con beneficiarios (será objeto de replica en los avances 7,8,9,10,11.)	Maria Anza Fernando Vargas	20 20	Log: camioneta,bencina,viaticos Ped: Manual de autoinstruccion de la FAO , fichas tecnicas, papelografos Impl: Pizarra, plumones, rotafolio	Ext: Evaluacion de conocimientos (oral) Se espera que el grado de comprension de los asistentes sea mas de un 60% Dif: Entrega de ficha tecnicas a cada uno de los participantes	
6,2	Inicio del programa obtencion de 6000 especies forestales	Recoleccion de material de propagacion	Henry Rojas	20	Log: camioneta , bencina,viaticos	Ext: Clasificacion del material de propagacion e inicio de la produccion de plantas.	
		Propagacion de especies forestales	Henry Rojas	32	Ped: Revision bibliografica , listado de selección de especies forestales	Ext: Correccion y prevencion de factores manejables que influyen en el correcto desarrollo de las plantas.	
		Apoyo produccion de plantas	Italo Larino	10	Log: camioneta, bencina, viaticos	Dif: Reportaje local sobre el avance y desarrollo del programa.	
7	Avance en el programa de capacitación en forma didactica a los agricultores beneficiarios.	Visitas guiadas	Maria Anza	20	Log: camioneta , bencina Ped: Ficha resumen de la finca con fotos	Ext: Contacto directo del agricultor con un modelo de manejo e implementacion de un bosque Dif: Actividad de prensa local con agricultor	1/03/98 30/03/98
	Determinacion de las condiciones optimas para la propagacion de especies forestales	Implementacion de las unidades demostrativas	Maria Anza	24	Log: camioneta, bencina, viaticos	Ext: Constitucion fisica de 3-4 grupos de muestras con manejode factores diferentes Dif: Transferencias de los resultados positivos de la experiencia al agricultor.	

Llevar un control progresivo en la prod. de plantas	Diseño calendario de manejo	Henry Rojas	2	Log: camioneta,bencina,viaticos	Ext: Elaboracion de calendario de manejo	
	Primer control fitosanitario	Henry Rojas	9	Ped: Carta gant y propuesta	Transferencia del concepto de manejo de prod. fitosanitarios	
	Primera medicion fitologica	Vivarista	8 por localidad	Impl: Pie de metro, regla, productos Fitosanitarios	Transferencia del concepto de monitoreo de las plantas	
Control progresivo en la produccion de plantas	Desarrollo de actividades según calendario de manejo	Henry Rojas	9	Log: camioneta,bencina,viaticos Ped: Calendario de manejo Impl: Instrumento de medicion	Ext: Transferencias de metodologias de produccion de plantas Dif:conferencia de prensa a medios de comunicación locales.	1/04/98 \ 30/07/98
Control progresivo de las unidades demostrativas	Desarrollar monitoreos programados de la unidad demostrativa	Maria Anza	16	Log: camioneta , bencina,viatico Ped: Programa de manejo unidad demostrativas	Ext: Elaboración *manual de seguimiento agro climatologicas* para la produccion de especies forestales por unidad demostrativa y comunidad	
	Visita de supervision del proyecto , se realiza el informe en el avance N°10	Italo Larino	10	Impl: Instrumentos de medicion Log: camioneta,bencina,viatico Ped: calendario de actividades	Dif: Entrega de manual Ext: Evaluacion de avance , recomendaciones sobre el programa Dif: Entrega de informe a la Corporación Nacional Forestal para definir instancia de comunicación pública.	
	Reunion de intercambio de opiniones sobre avance del programa Cec Norte Conaf- Codelco	Maria Anza Fernando Vargas Henry Rojas Berna Paz Gerardo castro	4	Log: Refrigerio , camioneta,bencina Ped: Informe de los anteriores avances	Ext: Rescate de experiencias del supervisor y del equipo tecnico Conaf. Dif: Actividad de prensa	

12	Acto de Clausura y entrega del informe final sobre la ejecución del proyecto.	Recopilacion de antecedentes o avances progresivos realizados	Italo Lanino	8	Log: material de oficina , alojamiento pasajes, Sr. Italo Lanino Ped: Estados de avances anteriores	Ext: Elaboracion informe final Dif:Actividad de prensa	1/08/98 30/08/98
		Reunion de equipo tecnico Cec Norte Ltda para el anelisis de la informacion	Henry Rojas Maria Anza Fernando Vargas	6	Log: material de oficina Ped: estados de avances	Ext: Intercambio de experiencias entre el equipo de Cec Norte Ltda. Dif: Actividad de prensa	
		Organización del evento final	Maria Anza	16	Log: camioneta ,bencinas,material de oficina,fax,fono. Ped cartillas de resúmen del proyecto	Ext: Nomina de asistentes del evento de clau sure Dif:Programa evento de clausura o inicio de programa de arrastre	
		Evento final CEC NORTE-CONAF-CODELCO	CEC- NORTE CONAF CODELCO	4	IOG: camioneta ,bencina,rec. financ. Ped: Equipamiento para el desarrollo del acto de clausura	Ext: Mantener la continuidad del programa Entrega simbolica de la produccion de arboles en la localidad elegida Entrega de informe final a CONAF	

INFORME EJECUTIVO ENTRE LA UNIDAD TECNICA Y LA UNIDAD EJECUTORA

ANTECEDENTES GENERALES.-

Para la realización de la etapa de capacitación en transferencia de conceptos agroforestales del proyecto en ejecución fue necesario efectuar una reunión de carácter informativa y analítica, entre estas dos instituciones que participan en el proyecto, de las cuales se hizo un análisis completo, con los aportes de nuevas ideas que irán en beneficio directo de la población participante de este programa.

En estas capacitaciones se pretende desarrollar una acción de extensión acorde a las necesidades de las distintas localidades, tomando en cuenta ciertos aspectos o factores que afectan a las comunidades en su realidad diaria.

OBJETIVOS.-

En el análisis de los objetivos programados en la reunión efectuada por el mandante y el ejecutor se analizan en los siguientes puntos:

1°.- La reunión se realizó con la finalidad de analizar la red de contenidos, que va directamente en función hacia las futuras capacitaciones, que se realizarán en las localidades que participan en El proyecto de "Manejo y Transferencia de Conceptos Agroforestales y Dendroenérgeticos para la Cuenca El Loa".

2°.-El tipo de metodología que se aplicaría para la realización de la transferencia de conceptos.

3°.-El material didáctico que ayudara a esta metodología, para su aplicación y su correcta interpretación

4°.- La priorización de algunos temas que van directamente relacionados con ciertas leyes que se promulgan y que tienen carácter de importante.

ASISTENCIA

La asistencia de las unidades tanto ejecutoras y técnica se dio cita en las dependencias de las oficinas de Cec-Norte Ltda. a las 10 a.m. Con una concurrencia de los siguientes participantes

Por parte de la Corporación Nacional Forestal asistieron:

Sr. BERNARDO MARTINEZ AGUILERA	JEFE DE UNIDAD DESARROLLO FORESTAL
SRA. IVONNE VALENZUELA	JEFE DE AREA SAN PEDRO DE ATACAMA

CORPORACION DE ESTUDIOS Y CAPACITACION DEL NORTE. CEC-NORTE LTDA.

Por parte de la Corporación de Estudios y Capacitación Cec-Norte Ltda. asistieron:

SR. GERARDO CASTRO CORTES	GERENTE DE CEC-NORTE
SRA BERNA PAZ RODRIGUEZ	JEFE DE OPERACIONES CEC-NORTE
SRA. MARIA ANZA HEREDIA	JEFE DEL PROYECTO
SR. HENRY ROJAS	JEFE DE PRODUCCION
SR. FERNANDO VARGAS C.	JEFE DE EXTENSION

DESCRIPCION DE LA REUNION

Los temas que se desglosan en esta reunión efectuada con los integrantes de estas dos Corporaciones se orientaron en 1er lugar hacia el análisis de la red de contenidos, siendo uno de los principales puntos, la priorización de los temas de la capacitación, considerándose de esta manera que el tema, "Desertificación" que se encontraba en la primera capacitación como parte de un contenido, sea considerado como tema de introducción, debido a la importancia a nivel mundial, del tema y por las consideraciones desarrolladas por el Gobierno Chileno,y sus servicios en torno a este tópico debido a la magnitud del fenómeno que afecta fundamentalmente a nuestro territorio se ha formulado un plan nacional de acción para combatir la desertificación, a través del Ministerio de Agricultura, prevenir y controlar los efectos de la Desertificación y sobre esta base se rediseñaron los contenidos

Adjuntamos a este informe el programa y Red de Contenidos de Capacitación con las modificaciones

1 MESES	2.- TEMAS	3.- CONTENIDOS	4.- RECURSOS	5.-EVALUACION	6.- TIEMPO
Marzo	Desertificación	Conceptos de Desertificación En que afecta la Desertificación Como evitar la Desertificación	Caja con material didáctico para las localidades de San Pedro e Atacama	En forma de test, con material concreto con un 60% de P.R.E.M.A.	Sesión directa 1 con 45 min. Sesión indirecta 3 de 60 min. C/u
ABRIL	Introducción a la finalidad de la agroforesteria	Conceptos agroforestales Definición de sistemas En que consiste un sistema Definición de Sist. Tradicional Clasificación d agroforesteria	Caja con material didáctico para las localidades de San Pedro de Atacama Caspana y Chiu-Chiu	En forma de test, con material concreto con un 60% de P.R.E.MA	Sesión directa 1 de 45 min. Sesión indirecta 3 de 60 min. C/u Sesión de evaluación final termino del tema

MAYO	Finalidad de la agroforesteria	Definición de los beneficios de la agroforesteria. Beneficios directos de la agroforesteria Beneficios indirectos de la agroforesteria Ventajas y desventajas de la agroforesteria	Día de campo a un predio para mostrar un sistema agroforestal	Pauta de cotejo con el 80% de P.R.E.MA.	Sesión directa 1 de 60 min.
JUNIO	Falta de la aplicación de prácticas agroforestales	Definición de erosión Consecuencia de la erosión Erradicación de la erosión	Reuniones con diapositivas en una sala de clases, con la utilización de material tales como lápices de cera, papel, etc.	Con un test estandarizado al 60 % de P.R.E.MA.	Sesión directa 1 de 45 min. Sesión indirecta de 3 de 60 min. C/u
julio	Preparación de suelos	Definición de suelos Clasificación de suelos Definición de mezcla de suelo Ventajas y desventajas de mezcla Definición de desinfección Definición de tratamiento	Material didáctico con muestras y aplicación en parcelas demostrativas Cassette didáctico Rincón familiar	Pauta de cotejo al 80% de P.R.E.MA.	Sesión directa 1 de 45 min. Sesión indirecta 3 de 60 % min. C/u Sesión de evaluación
AGOSTO	Producción de plantas	Introducción a la propagación Métodos de propagación Definición de siembra siembra	Caja con material didáctico Cassette didáctico Rincón familiar	Pauta de cotejo al 80 % de P.R.E.MA.	Sesión directa 1 con una duración de 45 min. Sesión indirecta 3 de 60 % c/u Sesión de evaluación

SEPT.	Labores de manejo	Frecuencia de riego Resiembra Programa de fertilización Deshierbe Escardado Controles sanitarios	Reunión técnica con papelógrafo Cassette didáctico Rincón familiar	Pauta de cotejo de 80% de P.R.E.M.A	Sesión directa de 45 min. Sesión indirecta 3 de 60 min. C/u Sesión de evaluación.

Dentro del programa de capacitación "MANEJO Y TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES Y DENDROENERGETICO PARA LA PROVINCIA LA LOA" se debe considerar que para la presentación de las unidades de capacitación se tendrán que tomar en cuenta ciertos aspectos tales como el lugar, las costumbres que presentan cada una de estas localidades, a la vez tomando en cuenta su idiosincrasia de cada una de ellas, usando terminología adecuadas y sencillas que permitan desarrollar una comunicación fluida y directa, lográndose de esta manera una capacitación adecuada.

La metodología que se empleará será congruente con los programas de capacitación, y unitarios para las tres localidades que se encuentran participando en este proyecto, sin dejar de considerar las particularidades de cada una de ellas.

Para lograr la ejecución del programa de trasferencia de conceptos agroforestales del proyecto en comento, será necesario efectuar trabajos de investigación y de adaptación de dicha información a las condiciones imperantes de las localidades de la precordillera, de esta manera se podrán obtener una mayor credibilidad entre las personas que integran el grupo de beneficiarios.

Para la realización de las actividades se utilizara la técnica de rincones familiares determinando de esta manera la participación activa del grupo de beneficiarios, esta técnica dará lugar al intercambio de experiencias, por parte de los agricultores, la que facilitara el aprendizaje del grupo, de esta forma se determinará el grado de experiencia que poseen los beneficiarios, siendo evaluados por medio de un diagnostico previo, que se utilizara como la base para estimular el conocimiento adquiridos por los agricultores, para luego proseguir con la capacitación y con el aporte técnico, preponderando la importancia del árbol como parte de una cultura y de su entorno.

En la capacitación en donde intervienen la participación de los colegios de mando medio deberá realizar un programa de actividades, el cual será inserto en los programas extra- programáticas en el sistema curricular informal

Para la producción de plantas se deben considerar las encuestas hechas en estas localidades y los resultados que arrojó este diagnóstico, basado en estos aspectos se considerarán las cantidades de producción las que pueden ser exóticas, árboles frutales como también lo nativo

CONCLUSIONES:

Las conclusiones obtenidas en esta reunión son las siguientes

1°.-En las capacitaciones se deberá, exponer la importancia del árbol como elemento tradicional de una cultura ancestral en lo que respecta al uso que le dieron en épocas pasadas,

2°.-Considerar el intercambio de experiencias entre los agricultores de acuerdo a los temas expuestos en la disertación.

3°.- El material didáctico utilizado en las capacitaciones de las distintas localidades se deberá dejar una copia a la Corporación Nacional forestal.

4° En el material didáctico utilizado en las capacitaciones deberán ir claramente identificadas las unidades técnicas como también la unidad ejecutora.

5°.-Para la preparación del material de afiches, se compromete en este caso la Corporación Nacional Forestal a facilitar un profesional especializado en diseño gráfico para el apoyo y orientación en la elaboración de este material.

6° En lo que respecta a la producción de especies la Corporación facilitara alguna de las semillas que mantiene en stock que en este caso seria la especies exóticas como la Parquinsonia y el Eucaliptus globulus

CEC NORTE

Conaf

FICHA DE PRESENTACION DEL PROYECTO

Señor agricultor, esta presentación tiene por objeto explicar en breves palabras en que consiste el proyecto CONAF "Manejo y transferencia de conceptos agroforestales y dendroenergéticos en la zona rural de la provincia de El Loa, para estos efectos, nos permitimos contarles que nuestro trabajo tendrá como finalidad el desarrollar en conjunto con la Corporación Nacional Forestal, un trabajo de capacitación que a través de contenidos teóricos y experiencias prácticas logre que los participantes sean capaces de aplicar técnicas de producción de árboles, técnicas de plantación de árboles y técnicas de mantención de dichas plantaciones.

Este trabajo tiene además la finalidad de compartir con ustedes los beneficios que proporciona la forestación en sus labores diarias, apoyando la alimentación, la protección contra vientos, el aumento del forraje, protección de suelos y otras situaciones de interés para Usted y su familia.

Finalmente queremos hacerles algunas consultas, las que servirán para preparar el trabajo que hemos estado comentando, de antemano les damos las gracias por su atención y disposición a participar.

CEC NORTE

FICHA DE DIAGNOSTICO POR LOCALIDADES

1. IDENTIFICACION:

NOMBRE _____
RUT _____
EDAD _____
LOCALIDAD _____
COMUNA _____

2. ANTECEDENTES DEL GRUPO FAMILIAR:

COMPONENTES DEL GRUPO FAMILIAR (COMIENCE POR EL JEFE DE HOGAR)	PARENTEZCO CON EL JEFE DE HOGAR	EDAD	ESCOLARIDAD

3. DIAGNÓSTICODEL PREDIO:

A. Superficie total que tiene: _____
B. Superficie total de riego: _____
C. Superficie total de secano: _____
D. Superficie total Cultivable: _____

4. USO ACTUAL DEL SUELO:

Cultivos anuales.....

Cultivos Perennes.....

Praderas.....

Bosques.....

Matorrales.....

5. CONDICIONES GENERALES DE LOS TERRENOS

4.1.TOPOGRAFIA:

Terrenos planos _____ has. (o metros en largo por ancho de cada una de los terrenos)

Cultivos en eras _____ has, (o metros en largo por ancho de cada una de los terrenos)

Terrenos de ladera de montaña o colina (cultivos En terrazas) _____

_____ has. (o metros en largo por ancho de cada una de los terrenos)

5. CATASTRO DE INTENCIONES, PERCEPCIONES Y CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Como se ha explicado anteriormente, este es un proyecto que pretende transferir conocimientos acerca de técnicas de manejo forestal en comunidades rurales de la II Región. Por lo anterior es de mucha importancia el conocer acerca de sus intenciones y de las ideas que ustedes tienen acerca de este tipo de trabajos. Para conocer más acerca de esto, les haremos algunas consultas, las que esperamos que respondan con mucha sinceridad.

5.1 Percepciones del agricultor:

Marque con una cruz (x)

¿Ha participado en este tipo de programas u otros similares? SI _____ NO _____

Si usted contestó que ha participado anteriormente, cuéntenos:

¿Le Gustó? SI _____ NO _____
¿Le sirvió de algo? SI _____ NO _____
¿Era lo que pensaba cuando se inscribió? SI _____ NO _____
¿Ha usado lo que aprendió? SI _____ NO _____

Si su impresión en general ha sido negativa, si piensa que no le sirvió o si simplemente no le gustó, por favor contéstenos las siguientes preguntas:

¿Lo que enseñaron ya lo conocía? SI _____ NO _____

¿Lo que enseñaron no lo entendió? SI_____ NO _____
¿Lo que enseñaron no servía? SI_____ NO _____

Si usted cree que hubo problemas de otro tipo, por favor trate de indicarnos cuales fueron:

Marque una cruz (X) frente a cada alternativa

Los profesores eran malos
Los profesores llegaban atrasados
Los profesores faltaban
Los profesores no daban confianza
Lo que enseñaron no sirve aquí
Poco tiempo para aprender
Poco entrenamiento práctico
Los horarios no eran buenos
Los cursos interferían con el trabajo familiar
La gente no asistía a clases
Había poco interés por parte de la gente para participar

Si existe alguna otra alternativa por la cual usted no tiene una buena impresión de los trabajos anteriores, por favor escríbala aquí:

_____

_____

_____

Por último, nos podría contar ¿Como cree usted que se debería desarrollar este tipo de trabajo?:

_____

_____

_____

_____

¿Qué resultados esperaría su Usted participara en un nuevo curso?

_____

5.2. Intenciones del agricultor:

¿Quiere Usted participar? : SI _____ NO _____

¿Por qué quiere participar?

Marque con una cruz (X) lo que corresponda

Para aprender nuevas técnicas
Para mejorar las técnicas que conoce
Para que le regalen arbolitos
Para tratar de mejorar la huerta con los resultados obtenidos

Para que le den un diploma
Para buscar mejorar la economía de la familia

¿Cómo quiere participar:
Marque con una cruz (X) lo que corresponda

Solamente clases teóricas (En sala de clases)
Solamente clases prácticas (En terreno)
Capacitación teórica y práctica

¿Cuándo quiere participar?
Marque con una cruz (X) en el siguiente cuadro de horarios, los días y horas en que le es más cómodo asistir a clases, debe elegir dos días a la semana, y dos horas cada día.

Horas	Lunes	martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
9 a 10							
10 a 11							
11 a 12							
12 a 13							
13 a 14							
14 a 15							
15 a 16							
16 a 17							

¿Donde quiere participar?
Indique marcando con una cruz (X), la alternativa que le es más cómoda o que usted piensa que es mejor para desarrollar las clases.

En su propia casa
En una sala de clases
En un vivero
En la casa, en una sala de clases y en un vivero
En otro lugar (Indíquelo) _____

5.3. Conocimientos previos sobre el tema:

¿Sabe usted algo sobre los siguientes temas relacionados con la forestación?:

Sabe desarrollar tratamientos de suelos
Sabe hacer mezclas de suelos
Sabe seleccionar tipos de suelos para hacer mezclas
Sabe hacer tratamientos de semillas
Sabe lo que es escarificar una semilla
Ha escarificado semillas alguna vez
Sabe hacer fertilización
Ha trabajado alguna vez en un vivero

Sabe reconocer algunas enfermedades de la planta
¿Que enfermedades de las plantas conoce?: _____

_____

_____

Sabe hacer tratamientos sanitarios á una planta
¿Cuales?: _____

_____

_____

¿Sabe usted algo más que no halla preguntado en esta ocasión?: _____

Por favor cuéntenos a continuación: _____

_____

5.- CERCOS VIVOS (Linderos)

¿ Hay árboles alrededor de sus cultivos? _____

_____

_____

¿Para que le sirve los árboles en los bordes linderos de su terrenos?

_____

_____

¿Los linderos que tiene son de tipo vegetal o de piedra, y si son de vegetación que especie usa _____

_____

¿Le gustaría tener plantas alrededor de sus cultivos?

Si _____ No _____

Porque _____

_____

¿ Afectan los vientos o las heladas a sus cultivos?

Si _____ No _____

Observaciones : : _____

ASOCIACIONES AGROFORESTALES

¿Qué especies observa usted en su comunidad? _____

¿Observa plantas que aportan materia orgánica? _____

_____

_____

DESTINO DE LA PRODUCCION.-

¿En que emplea la producción de madera? _____

_____

Que material de combustión utiliza con frecuencia _____

_____

¡Que especies prefiere usted? Las exóticas o las nativas .

.....

.....

¡Usa usted las especies forrajeras?

.....

_____

MANEJO Y TRANSFERENCIA DE CONCEPTOS AGROFORESTALES Y DENDROENERGETICOS EN ZONAS RURALES CUENCA DEL LOA

CARACTERIZACIÓN GENERAL

Henry Rojas Martínez
Encargado de la Producción de Plantas

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS GENERALES

El clima de la II Región del país es de carácter desértico con grados de aridez que van desde el desierto absoluto hasta condiciones desérticas marginales de estepa de altura en una secuencia desde la costa hacia el interior, la primera subdivisión correspondería a una zona de desierto litoral, seguida por una zona de desierto interior que se extiende desde el borde oriental de la cordillera de la costa, hasta la cota 2.500, en el inicio de la pendiente andina occidental. Posteriormente entre los 2.500 y 4.000 m.s.n.m. se presenta el desierto marginal de altura y luego, en la altiplanicie (sobre los 4.000 m.s.n.m.) aparece un clima de Estepa de Altura con precipitaciones estivales importantes y una temperatura media anual en torno a los 10.1°C. (D.G.A., 1990; CONSECOL, 1988; Fundación Chile, 1991.; in Martínez, 1996)

La cuenca y subcuenca del río Loa y Salado se distribuye geográficamente en latitud 22° 20', longitud 68° 14'E y altitud 3.250 m.s.n.m.; esta zona se ubica a una altura promedio de 3.500 m.s.n.m., morfológicamente se caracteriza por su cuenca mayormente fuertemente disectado por profundos y estrechos valles y quebradas.

Los oasis de Lasana y Chiu-Chiu corresponderían a un régimen de Desierto Normal o Interior, una fuerte oscilación térmica diaria y una carencia casi absoluta de precipitaciones. La alta transparencia atmosférica permite el control radiativo de altas temperaturas durante el día y muy bajas durante la noche, al escapar libre la energía hacia la estratósfera. Las precipitaciones, cuando se presentan, lo hacen como episodios de lluvias torrenciales, que ocurren en ningún regularidad.

ANTECEDENTES DEL SECTOR

Chiu-Chiu

Actualmente Chiu-Chiu tiene una población de 380 habitantes aproximadamente, lo cual, de acuerdo a los datos aportados durante los últimos 25 años, es un incremento importante. Esta comunidad se ha caracterizado por su alto movimiento poblacional; la población emigrada desde las comunidades del interior pertenecen a Toconce, Ayquina, Cupo y Caspana, siendo ésta, un 40% correspondiente a emigrantes de comunidades altiplánicas y de valles del interior de la I Región.

La organización para el uso del agua con fines agrícolas ha sufrido cambios con la significación del problema de escasez de agua. Desde hace 5 años, esto es, desde el año 1992 se introdujo un sistema de turnos de aguas de riego y desde 1991 se prorrogaron turnos de noche para regar.

Las modalidades de comercialización de los productos agropecuarios son variadas; antiguamente se vendían los productos agrícolas a los centros urbanos más cercanos (Calama y Chuquicamata); pero dado que la principal producción de este poblado es el cultivo de la zanahoria, la comercialización de esta tiene particularidades especiales, ya que vienen de Arica e Iquique a comprar la cosecha, para llevarlos y venderlos en Lima (Perú) y La Paz (Bolivia).

Caspana

El clima riguroso de altura se atenúa en Caspana por el encajonamiento en una quebrada estrecha y profunda que le protege de heladas y de los fuertes vientos, lo que ha permitido desarrollar una variada agricultura. Actualmente tiene una población de 480 habitantes, la que se ha incrementado en los últimos 10 años como consecuencia del desarrollo agrícola y el apoyo del Estado.

Tiene una larga tradición de organización para utilizar equitativamente el agua, desde hace 40 Años tienen un juez de aguas, además es la comunidad que mantiene mayores tradiciones culturales y la organización comunitaria más fuerte.

Anteriormente había sistemas de intercambio por trueque entre Caspana y las demás comunidades vecinas. Desde hace 4 años ya no hay trueque con las comunidades, comercializando sus productos en Calama. (Conaf, 1997)

San Pedro de Atacama

A unos 100 kms., al sur este de Calama, se sitúa San Pedro de Atacama, pueblo de 900 habitantes con una población distribuida en 13 Ayllus (agrupación socioeconómica con lazos de parentesco), repartiéndose las tierras cultivables y el agua canalizada entre sus miembros (Conaf/DIPA, 1994 in Martínez, 1996); posee una población de carácter indígena (Atacameña), con organizaciones establecidas de las cuales se pueden mencionar la Junta de Vecinos, Comités Vecinales, Junta de Regantes y la Asamblea de los Ancianos.

Respecto de las actividades socioeconómicas, conviven principalmente la agricultura y el turismo. En el ámbito agrícola, los cultivos más extendidos son la alfalfa, el maíz, el trigo y los frutales. La crianza ganadera está destinada al autoconsumo y al abastecimiento de los poblados localizados en la precordillera, utilizándose la lana del ganado Camélido, ovino y caprino para la confección de piezas artesanales (CONSECOL, 1988; in Martínez, 1996).

Temperaturas

En la zona de estudio se observa un régimen térmico con fuertes oscilaciones diarias, impuesto por una condición de escasa humedad atmosférica e intenso intercambio radiativo diurno y nocturno. En el sector con mayor altitud, la característica más importante del régimen de temperatura es el marcado descenso de ésta.

De este parámetro se entrega la información sobre temperatura media mensual.

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

Fuente D.G.A.
**Castro, [illegible], 1986.
*Determinado por interpolación.

Temperatura Mínima Absoluta

Corresponde a la temperatura más baja registrada en cada mes. Se calculó promediando el valor de cada mes para la serie de años, por localidad.

TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA

Fuente D.G.A.
Determinado por interpolación de [illegible]

Precipitación

El régimen de precipitaciones se caracteriza por presentar montos anuales escasos, lo que unido al régimen de temperaturas determinado por la región un clima de desierto cuya gama se extiende desde desiertos con nublados abundantes, en la zona costera, hasta un clima de estepa en la zona altiplánica.

Las zonas de Calama, Chiu-Chiu y Lasana que presentan un clima desértico normal con precipitaciones prácticamente nulas, alcanzan un monto anual promedio de 4,4 mm; 6,0 mm y 6,0 mm., respectivamente.

En este caso se observa que luego de Toconce, la comunidad de Caspana es la que presenta una mayor precipitación durante el año, alcanzando un monto de 94 mm.

PRECIPITACIÓN (mm)

Fuente D.G.A.

Velocidad Media de Viento

Es importante señalar que en términos generales, las localidades del estudio son afectadas por fuertes vientos, pero esta característica se hace menos evidente al evaluar este parámetro utilizando los promedios mensuales.

Las localidades que presentan los vientos más fuertes corresponden a Calama y Cupo, con un promedio anual de 4,3 nudos. La menor velocidad del viento anual se registró en la comunidad de Caspana, con un promedio de 2,2 nudos.

VIENTO MEDIO (NUDOS)

Fuente D.G.A.

Período Libre de Heladas

Es el número promedio de días consecutivos sin heladas en el año. Se extiende desde la fecha de la última helada del año, hasta la primera helada del año siguiente. Se entiende por helada el descenso de la temperatura mínima por debajo del umbral, en que el daño a las plantas es de carácter irreversible. El valor umbral es muy variable, por lo cual se emplea 0 °C que corresponde al punto crioscópico del agua pura.

Localidad	Nº años	Período libre de heladas (días)
Calama	18	212
Chiu-Chiu	10	90
Lasana	10	90
Caspana	*	0
Ayquina	11	0
Turi	11	0
Toconce	*	0
Cupo	10	0
S.P. Atacama	**	160

*Dato obtenido por interpolación
** Castro, [illegible], 1986

Período de Receso Vegetativo

El período de receso vegetativo es el lapso de días en que la temperatura media mensual es inferior al límite o umbral biológico térmico. Este umbral se fija normalmente en 10 °C, corresponde a la temperatura a la cual se interrumpe el crecimiento de la mayoría de las especies vegetales.

PERÍODO DE RECESO VEGETATIVO BASE 10°C			
Localidad	Nº años	Período de receso vegetativo	Meses
Calama	20	0	0
Chiu-Chiu	11	31	Julio
Lasana	11	31	Julio
Caspana	*	244	abril-noviembre
Ayquina	10	214	abril-octubre
Turi	10	214	abril-octubre
Toconce	*	244	abril-noviembre
Cupo	17	153	mayo-septiembre
S.P. Atacama	**	61	junio-julio

Fuente D.G.A.
* Dato obtenido por interpolación.
** Castro, [illegible], 1986

Evapotranspiración Potencial (Etp)

Se entiende por evapotranspiración potencial (Etp) a la pérdida de agua hacia la atmósfera por evaporación y transpiración, desde un cultivo plenamente desarrollado, en proceso activo de crecimiento y sin déficit de agua en el suelo.

Este parámetro es de gran importancia, pues permite estimar posteriormente la evapotranspiración real de los cultivos.

Debido al alto déficit de saturación, a la intensidad radiativa y al efecto del viento, la evaporación es muy elevada en el sector; por consiguiente, los cultivos alcanzan en esta zona altos niveles de evapotranspiración.

MESES													
Localidad	(H.S)	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sept.	Octub.	Nov.	Dic.	(Mens.)	(Total)
Chiuchiu	0,46	148,3	139,1	126,0	109,4	95,8	86,7	91,2	104,9	113,9	126,1	134,0	139,8	116,2	1400,3
Chiu-Chiu	0,5	144,2	135,3	122,2	106,3	93,1	83,5	88,6	101,9	110,7	122,6	130,2	135,8	113,0	1356,4
Calama	0,5	144,2	135,3	122,2	106,3	93,1	83,5	88,6	101,9	110,7	122,6	130,2	135,8	113,0	1356,4
Quipa	0,46	138,8	130,4	117,6	102,4	89,6	80,4	85,3	98,1	106,6	118,1	125,4	130,8	108,9	1306,6
Toro	0,5	144,2	135,3	122,2	106,3	93,1	83,5	88,6	101,9	110,7	122,6	130,2	135,8	113,0	1356,4
Ayquina	0,38	131,2	123,0	111,1	96,7	84,7	76,0	80,6	92,7	100,8	111,6	118,5	123,6	102,9	1235,4
Machuca	0,5	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Cebollar	0,5	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Cebollar-Peine	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Peine	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Peine	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Peine	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Peine-Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Peine-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Toconao-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Peine-Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Peine-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Camar-Toconao-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Peine-Toconao	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Peine-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Toconao-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Peine-Toconao-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1
Talabre-Peine-Toconao-Socaire	0,54	152,3	142,9	128,9	112,2	98,3	88,2	93,6	107,6	116,9	129,5	137,5	143,4	119,3	1432,1

Fuente: OEA. "Kit simplificado de métodos para el Estudio de R.R., Suelos y Uso" (Cuenca, 1997)

Prácticas Agroforestales

Pese a que los campesinos realizan un uno combinado de los recursos, las necesidades diarias de subsistencia los ha llevado a cumplir ciclos de rotaciones cortos, más ligados a la agricultura que a la silvicultura, restando importancia al rol del árbol en el sistema de producción.

Esto se constata en el presente estudio a través de las encuestas hecha a distintos productores, quienes en un principio no logran justificar el por qué de la presencia de los árboles en sus explotaciones. En un primer momento indican la necesidad de poseer árboles para hacer más grata la vista, esto no es superficial si se considera que una de las necesidades básicas del ser humano es el paisaje. Profundizando en el análisis aparecen algunas funciones definidas para los árboles tales como: delimitación de la propiedad o de zonas de cultivo, protección del sol, del viento y de las heladas, obtención de la leña, pozte y a veces madera estructural.

Por otro lado, la presencia de árboles en las prácticas productivas está fuertemente relacionada con las condiciones agroclimáticas. Así en los ambientes de condiciones más restrictivas, ya sea por suelo, agua, temperaturas, etc., involucran en menor medida la componente arbórea, orientándose principalmente a la combinación de cultivos agrícolas, de forraje y ganadería. En sectores más benignos desde el punto de vista ambiental, las prácticas de producción combinada consideran el componente forestal como uno de los elementos básicos en la maximización de la productividad de suelo, así como también en la composición de los ingresos familiares.

Banco de Praderas.-

Se cultiva en terrenos de pendiente suaves a fuertes, en andenes o terrazas, taludes de piedra y arbustos para mejorar su sujeción. Los arbustos, principalmente Chilca y Brea, son también empleados para la separación de terrenos de cultivos y de la propiedad. Esta práctica consiste en el cultivo de algunas especies forrajeras, en este caso Alfalfa de la Alta Sierra, la cual es cosechada y distribuida a los animales en sus corrales.

Pastoreo en Terrenos de Cultivos.

En terrenos de pendientes suaves a planos, siempre en sectores delimitados por arbustos y piedras, donde las terrazas reciben el nombre de melgas y son de mayor superficie, se cultiva Alfalfa o cultivos agrícolas, principalmente orégano y maíz para autoconsumo. Una vez hecha la cosecha se deja el sector para pastoreo directo. Los animales son introducidos en estos sectores, por un período de hasta 6 horas diarias.

Las especies leñosas en esta zona son, principalmente, empleadas como cercos vivos para la delimitación de terrenos de cultivos y de la propiedad, también se emplea para la protección de infraestructura, específicamente en este caso para la sujeción de taludes. Como se indica anteriormente, están representadas principalmente por arbustos de tamaño mediano, entre ellas la más común es la Chilca y la Brea.

Huerto Familiar

El huerto familiar implica una planificación del uso del terreno, definiendo áreas de sección cuadradas que reciben el nombre de "melgas", las que se localizan por lo general en terrenos planos.

Los árboles y arbustos sobre las melgas cumplen diversos objetivos, como es la protección contra heladas, sombra, producción de fruto y forraje. Entre estos destacan el Chañar, Algarrobo, Alamo, Peral, Membrillo e Higueras. Los frutos provenientes de las dos primeras especies, se utilizan como forraje y para la confección de bebidas y una medicina para el consumo humano, conocida como "atope" además ellos proporcionan leña, carbón y postes. En el caso de especies frutales se destinan para el autoconsumo y en algunas ocasiones se comercializa a terceros. En ciertos casos se definen zonas exclusivas dentro del huerto para las especies frutales.

En el deslinde de la propiedad aparecen como cercos vivos además de los anteriormente mencionados, la Brea y el Cachiyuyo. Este último se utilizado como semilla para hacer leja para limpiar lana.

Es interesante destacar la introducción de cultivos frutales dentro de las asociaciones tradicionales del altiplano.

Cortinas Cortavientos y Cercos Vivos

Esta práctica se clasifica como silvoagrícola. En el sector de valles se consta la asociación de árboles con cultivos agrícolas como forrajeros. En el valle de Lluta la asociación principal es praderas de alfalfa y algarrobo en linderos y cercos vivos, actuando a la vez como cortinas cortavientos. En este caso, los árboles están principalmente dispuestos en dirección perpendicular al viento y sirven a su vez para la delimitación de la propiedad.

Cultivo Mixto de Árboles y Cultivos Agrícolas

Los árboles están representados tanto por especies forestales como, frutales. Entre los primeros siempre destacan Algarrobo, Chañar, Pimiento, Eucalipto y Alamo, empleados para la protección del viento y delimitación de la propiedad. Entre los frutales se observan especialmente cítricos como limones y naranjos. Esto se puede explicar por la influencia que ha tenido la fruticultura altamente tecnificada en el sector de oasis en estos regiones, especialmente evidente en Pica y Matilla. Entre los cultivos agrícolas se observan los melones, cebollas, ajos, zorgos y maíz, que van dispuestos en callejones, entre las hileras de frutales.

Cultivo Mixto de Árboles y Praderas

En los mismos sectores anteriores está también esta práctica que se puede clasificar como Silvopastoral, donde la asociación básica es Algarrobo-Alfalfa.

De los árboles se obtiene leña para la confección de carbón, la que se realiza en pilas o a ras de la tierra. Se recogen sus frutos, en este caso vainas que se producen a razón de 2 sacos por árbol adulto, para la alimentación del ganado después de un periodo de tres meses de guarda. Otra función del árbol es la protección del viento y las heladas, frecuentemente en el mes de mayo. Los árboles fueron establecidos hace alrededor de 50 años con replante hace 25 años. La plantación de estos árboles es una tradición, por cada árbol que se saca o muere se plantan 2 ó 3. Actualmente existen algunos propietarios que viverizan el algarrobo, para abastecer a los demás a través de su venta.(Benedetti et al, 1998)

CORPORACION DE ESTUDIOS Y CAPACITACION
DEL NORTE - CEC NORTE LTDA.

ANALISIS SOBRE EL USO DE SUELOS EN LA LOCALIDAD DE CHUI-CHIU

El presente análisis se ha hecho sobre la base del estudio realizado por CONSECOL en el año 1988. teniendo en cuenta la data de la fuente , las modificaciones que se hayan registrado en el uso del suelo , de acuerdo a las necesidades del mercado o a los programas de información de nuevos cultivos por organismos estatales , que en la provincia no existen otros estudios más actualizados ; El análisis propuesto por CEC- NORTE , utilizará las tendencias más marcadas sobre el uso del suelo por localidad La informacion se ha extractado de los cartogramas realizados por Figueroa , 1988 (Estudio CONSECOL 1988) sin tomar en cuenta la superficie exacta que ocupa cada alternativa de uso , se ha realizado un conteo de ellas e interpretado estos datos como tendencias sobre el uso del suelo.

TENDENCIA DE USO DE SUELOS LOCACLIDAD DE CHIU-CHIU

CULTIVOS	REPETICIONES
CULTIVOS ANUALES	32
ALFALFA	12
FRUTALES	0
DESCANSO, BARB., PREPARACIÓN.	11
SIN USO	11
PASTO NATURAL	14
PLANT., FORESTALES	0

ANEXO Nº 13

PLAN FORESTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL OASIS DE CALAMA

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

PLAN DE ACCION FORESTAL COMO APORTE A LA SUSTENTABILIDAD DEL VALLE DE CALAMA REGION DE ANTOFAGASTA

I. Introducción

De los muchos usos que el hombre le ha dado al suelo, ninguno es más complejo que el forestal. En él se entrecruzan variables tales como la productiva, la medioambiental, la de protección de otros recursos naturales, la de la biodiversidad, la cultural, y sobretodo, la humana.

En este sentido, los bosques y las actividades forestales juegan un rol fundamental en el bienestar humano, en el desarrollo socioeconómico y en la estabilidad ecológica de una cuenca, valle, región o de un país.

Chile, en especial hacia la zona sur del país, tiene un potencial excepcional en el terreno del cultivo forestal y hacia la zona norte, adquiere vital importancia dentro de las consideraciones ambientales, tanto en áreas urbanas como rurales, y aún mayor siendo áreas insertas en zonas de alta fragilidad respecto del equilibrio ecológico y del uso de los recursos.

En este contexto, las políticas y acciones que impulsen los agentes responsables de la actividad forestal, deben estar orientadas a facilitar el acceso a los recursos, mantener o si es posible aumentar la cantidad disponible de éstos y supervisar su uso y aprovechamiento por parte de la comunidad regional, nacional e internacional.

La definición de políticas e identificación de acciones debe, por lo tanto, estar basada en el conocimiento de las necesidades de la población circundante, en primer lugar, de las características de los recursos forestales (suelo, bosque y ecosistemas) y de las áreas silvestres protegidas, de las técnicas más apropiadas de manejo, de los factores que regulan la existencia del recurso, sus limitaciones y posibilidades de expansión, para determinar en qué medida pueden ser satisfechas las necesidades detectadas.

Al mismo tiempo estas políticas y acciones deben ser coherentes con las estrategias nacionales, sectoriales y regionales definidas por aquellas instituciones que están más directamente ligadas al aprovechamiento de los recursos forestales y áreas silvestres protegidas.

Teniendo en cuenta todas las anteriores consideraciones para la proposición de un Plan de Acción Forestal como aporte a la Sustentabilidad del Valle de Calama, es necesario señalar que deben concurrir algunas condiciones importantes para la administración responsable, la conservación de ecosistemas forestales presentes a nivel regional, de una cuenca o de un sistema de valles y oasis insertos en el desierto, la validación de los impactos positivos en lo social y ambiental en la aplicación de un sistema u otro; posibilitando la orientación y desarrollo de proyectos bajo el concepto de sustentabilidad, lo que implicará un crecimiento cuidando el medioambiente y asegurando la participación de la comunidad en general en los beneficios que se obtengan.

La Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Antofagasta, en conjunto con la Corporación Nacional Forestal, II Región han considerado la presentación de un Plan de Acción Forestal, cuyo objeto principal, es evaluar el momento actual y proyecciones del aporte de los sistemas forestales a la sustentabilidad del Valle de Calama, y los desafíos que será necesario encarar en el futuro para que la actividad forestal alcance su máximo aporte al desarrollo regional, sobre la base de un desarrollo sustentable y permanente.

II. Diagnóstico

El Territorio de la Región de Antofagasta cubre una superficie de 12,6 millones de ha, y se encuentra dominado por clima desértico, que se caracteriza por una limitada disponibilidad de agua y escasa superficie de suelos aptos para cultivos, los cuales casi exclusivamente se ubican en áreas de oasis. Dispone de abundantes recursos mineros cuyo aprovechamiento presiona fuertemente sobre los escasos recursos acuíferos.

El Censo de 1992 da cuenta de una población total de 410.000 personas, que habitan mayoritariamente en lo centros urbanos de Antofagasta (260.000 hab.), **Calama (81.300 hab),** Tocopilla (25.600 hab.), **Chuquicamata (16.800 hab),** Taltal (9.400 hab), Pedro de Valdivia, María Elena y Mejillones (5.500 hab).

La población rural representa el 2,7 % del total con 11.200 personas.

En la región el sector forestal contribuye a la economía y al bienestar de la población en tres áreas: La ambiental a través de la protección de acuiferos, flora y fauna en las Areas Silvestres Protegidas; la productiva mediante la inserción del árbol en sistemas agroforestales que proveen forraje, leña y madera; y la recreativa derivada del uso del árbol como ornamento en casas, calles, plazas y parques.

2.1. Las Areas Silvestres Protegidas.

En la II región se distinguen cuatro zonas ecológicas en el territorio continental [1]

Zona costera,
Zona del desierto absoluto
Zona de precordillera
Zona altiplánica.

En estas zonas han sido identificados diversos ecosistemas característicos por la presencia de una amplia diversidad florística, elevado nivel de endemismo, y presencia de comunidades de fauna aérea y terrestre, habiéndose identificado un total de 30 especies de la flora con problemas de conservación y 11 especies de la fauna en las categorías vulnerables, en peligro de extinción o poco conocidas.

La biodiversidad está concentrada en la Zona Costera, precordillera y altiplano, destacando las colonias de aves que anidan en salares y lagunas o los utilizan en su ruta migratoria (Flamencos, playeros y chorlos), la presencia de camélidos como la vicuña y el guanaco, Zorro culpeo, Ñandú y roedores como la chinchilla y vizcachas.

Para la conservación de muestras representativas de cada uno de los ambientes identificados han sido creadas las R.N. de Los Flamencos y la Chimba, que cubren un total de 76.600 ha, y han sido identificadas otras áreas para incorporarlas al sistema de Areas Silvestres Protegidas: en Paposo (43.000 ha) y en la Cordillera andina (Volcanes Llullaillaco y Liicancabur).

Las actividades realizadas en las Areas Silvestres Protegidas están dirigidas a contribuir a la conservación de la biodiversidad, satisfaciendo necesidades identificadas por la comunidad internacional, a ofrecer oportunidades de recreación en ambientes naturales tanto a la comunidad nacional como internacional y facilitar el trabajo de la comunidad científica.

Dadas las características desérticas de la Región, el factor limitante más importante para la sobrevivencia de la población y el desarrollo de actividades productivas o de mantención de los ecosistemas terrestres, es el agua, recurso cuyo uso debiera ser cuidadosamente planificado a nivel regional.

---

[1] Plan de Acción Regional Ambiental. Intendencia II región 1996.

2.2. La actividad silvoagropecuaria.

La actividad silvoagropecuaria, que representa el 0,5 % de PGB regional [2] está concentrada en los **oasis de Calama**, San Pedro de Atacama y Quillagüa, además de los cultivos de hortalizas y granos en los alrededores de Antofagasta y Taltal.

Los recursos forestales de la II Región son escasos, y según los datos preliminares del VI Censo Nacional Agropecuario suman 877 ha entre plantaciones forestales, bosques naturales y superficie destinada a viveros. Su distribución por Comunas se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 1: Recursos Forestales de la II Región de Antofagasta (ha).

Comuna	Plantaciones	Bosque natural	Total (ha)
S.Pedro de Atac	827,5	1,9	829,4
Calama	**40,8**	**0,5**	**41,3**
María Elena	5,6	0,0	5,6
Antofagasta	1,0	0,0	1,0
TOTAL	874,9	2,4	877,3

Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario 1997. Cifras preliminares

Sin embargo, a pesar que no se tiene cifras precisas, la superficie arbolada en la II Región es mayor a la señalada en el cuadro precedente. En efecto, en la Comuna de San Pedro de Atacama existen 535 ha de tamarugo plantadas en 1970 en el sector Tambillo de la Reserva Nacional Los Flamencos, una cifra similar de plantaciones de tamarugo en los alrededores de la localidad de San Pedro[3] y una cantidad indeterminada de árboles de algarrobo, tamarugo, chañar y otras especies en los ayllus de San Pedro de Atacama [4]. Además la superficie plantada con algarrobos, pimientos y otras especies en el oasis de Calama es superior a la señalada en el cuadro, y las cifras disponibles estiman en 170 ha la superficie cubierta con algarrobo en Quillagüa.

Salvo las plantaciones de tamarugo de el Tambillo y alrededores de San Pedro,, las demás especies constituyen bosquetes, cortinas y árboles aislados asociados a empastadas y cultivos, en sistemas agroforestales tradicionales que proveen madera para combustible, madera para postes, construcciones, muebles y

---

[2] Estrategia de desarrollo Agroproductivo Región de Antofagasta .SEREMI Agricultura II Región. 1995
[3] FAO/DFPA. Altamirano, G.H. Documento Técnico N° 7 . 1994
[4] CONAF II Región. Diagnóstico Regional Preliminar 1997.

utensilios domésticos, forraje, refugio para el ganado y alimento para seres humanos (vainas, miel, etc), además de su uso en medicina tradicional.[5]

Las plantaciones de tamarugo están siendo utilizadas para proveer forraje a ganado caprino y ovino, leña y madera para cercos y construcciones menores.

Los antecedentes recolectados por Conaf II Región señalan la existencia de formaciones arbustivas y cactáceas en los sectores de Paposo y RN La Chimba y un listado de las especies allí detectadas, pero no se dispone de información sobre la superficie cubierta por estas formaciones.

Todos estos recursos juegan también un importante rol ambiental y recreativo, al proveer sombra en áreas fuertemente insoladas, protección contra el viento e impacto visual para el visitante de las áreas desérticas.

El aprovechamiento de los árboles se realiza en forma rústica, observándose un deterioro de la calidad del arbolado en los **oasis de Calama** y Quillagüa. El aumento más significativo del área arbolada se ha verificado en la comuna de San Pedro de Atacama con las plantaciones de tamarugos realizadas durante los años 1970-73.

Según el Censo nacional Agropecuario 1997, en la II Región se contabiliza una existencia total de 32.772 cabezas de ganado, incluyendo ovinos (46%), Caprinos (18,5%), camélidos (18%), porcinos (9,5%) y caballares (7%), correspondiendo el saldo a bovinos. Esta masa ganadera es la que obtiene parte de su alimento de los árboles, arbustos y praderas naturales existentes en la Región. Los datos del Censo señalan además que en las Comunas de San Pedro de Atacama y **Calama** se concentra el 90% de la masa ganadera.

En resumen, los recursos forestales existentes están concentrados en **el oasis de Calama**, en la localidad de San Pedro de Atacama y su entorno, y en el oasis de Quillagüa, proveyendo variados bienes y servicios a la población local y regional.

2.3. Suelos aptos para el cultivo de árboles.

En los alrededores de los tres sectores mencionados, existen superficies adicionales de suelos aptos para cultivar árboles, estimándose en 150 ha para Quillagüa, **800 ha para Calama** y 1500 ha en San Pedro.

---

[5] Martínez 1996.

Forestación urbana.

En las zonas urbanas se ha difundido la plantación de especies arbóreas y arbustivas para fines estéticos y de sombra. Un listado de las especies utilizadas y aquellas disponibles en vivero, pero el nivel de cobertura alcanzado en las ciudades y poblados de la región puede ser calificado de escaso, lo que genera la necesidad de tener un conocimiento más completo sobre esta materia.

Resumiendo, los escasos recursos forestales existentes en la II Región y aquellos que han sido creados por acción institucional, satisfacen claras necesidades de la población desde los puntos de vista recreativo, estético y productivo.

Teniendo presente que la mayor proporción de la población de la región habita las ciudades, se puede asumir que la mayor demanda proviene de este segmento de la población, y que en segundo lugar se ubica la demanda por productos proveniente de los pobladores rurales.

2.4. Actividades en el ámbito forestal de los sectores público y privado en curso en el Oasis de Calama.

Corporación Nacional Forestal:

Desde su creación hace 14 años, la Oficina Regional de Conaf en Antofagasta ha identificado, diseñado y puesto en ejecución un conjunto de proyectos en el ámbito de los Programas Nacionales de Patrimonio Silvestre, Desarrollo y Fomento Forestal y Control forestal.

El Programa de Patrimonio Silvestre (PPS, actualmente denominado Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre, UGPS), es el primero en iniciar actividades en la Región, el cual a la fecha, ha materializado la creación de las Reservas Nacionales "Los Flamencos" y "La Chimba" y del Monumento Nacional "La Portada" y ha preparado los antecedentes para la creación de la Reserva Nacional de "Paposo" y los Parques Nacionales "Llullaillaco" y "Licancabur -Tatío".

Las actividades de la UGPS se resumen en 5 líneas de acción y varios proyectos que incluyen la administración de las Unidades ya creadas y desarrollo de infraestructura, Ecoturismo, proyectos de conservación del Flamenco, de la Vicuña, de la fauna y de la flora costera amenazada, acciones de Educación ambiental hacia comunidades indígenas y población en general, capacitación además del estudio para la creación de nuevas Areas Silvestres protegidas.

Las actividades de Desarrollo y Fomento Forestal se resumen en 9 programas y proyectos que incluyen arborización urbana en las principales ciudades de la

Región, Educación ambiental, Extensión y Transferencia tecnológica en las comunas de El Loa y San Pedro de Atacama, Forestación en sistemas agroforestales con comunidades rurales y/o pequeños propietarios y asesorías a Instituciones regionales y empresas. En busca de financiamiento se encuentra un proyecto para la Ordenación y aprovechamiento de las plantaciones de tamarugo en la Comuna de San Pedro de Atacama, además de un estudio de evaluación del programa de arborización desde su inicio a la fecha.

Para apoyar las actividades de forestación han sido creados dos viveros (Antofagasta y Calama) con una producción aproximada de 26.000 plantas

Municipalidad

Desde el punto de vista del manejo e incorporación del recurso forestal en el ámbito urbano, se resaltan las acciones de producción y acondicionamiento de plantas, manejo de arbolado en las áreas verdes y los estudios e incorporación en los planes reguladores de superficie agrícola y forestal para su uso potencial, en áreas recreacionales y productivas.

Gobernación Provincial

Se destaca el esfuerzo por coordinar las acciones necesarias para la sustentabilidad del Valle de Calama, por medio de un comité de trabajo y coordinación de los distintos actores públicos y privados de Calama

Sector privado:

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.

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 Llareta (*Azorella compacta*). El carbón se fabricaba de los árboles nativos tales como *Prosopis tamarugo*; *Prosopis chilensis*; *Prosopis alba* y se comercializaban en forma intensiva.

En la obtención de productos forestales madereros y no madereros que se manifiesta en las localidades interiores del Valle de Calama, básicamente se desarrolla en forma

tradicional y bajo la perspectiva de la subsistencia cotidiana o autoconsumo, lo que conlleva a una actividad fundamentalmente de origen familiar, en la colecta de semillas, frutos, leña y carbón.

No obstante lo anterior, existen algunas iniciativas de la empresa privada por generar un recurso forestal productivo, que permitirá la reconversión productiva del sector agrícola, actualmente deprimido, por la escasez del recurso agua. En este sentido, cabe señalar, las iniciativas de Codelco Chile, a través del Programa Agrícola Convenio Gobierno Regional/Codelco Chile y algunas acciones incorporadas al Proyecto de Integración Calama/Chuquicamata, Minera Lomas Bayas a través de una plantación de 100 ha de la especie Prosopis alba para su uso productivo y recreacional.

No menos importante, son los aportes y proyectos de Minera El Abra y las actividades ambientales de la División Radomiro Tomic de Codelco Chile

III. Políticas nacionales y regionales que deben orientar la actividad forestal.

El Gobierno ha definido, a través de intervenciones del Presidente de la República y de sus Ministros [6] las principales tareas que guían su accionar. Para fines de definir un Plan de Acción Forestal como aporte a la sustentabilidad del Valle de Calama, se han tomado en cuenta aquellas que se relacionan más directamente con la actividad forestal :

- Consolidar el desarrollo nacional.
- Superar la extrema pobreza.
- Modernizar las relaciones laborales
- Profundizar nuestra inserción internacional.

Para alcanzar éxito en dichas tareas, las siguientes condiciones y exigencias han sido identificadas:

- Asegurar energía e infraestructura
- Mejorar el medio ambiente y la calidad de vida.
- Transformar la agricultura

[6] Plan Estratégico de CONAF 1994-2000. Versión Octubre 1994

- Modernizar el Estado

- Avanzar en la Regionalización y descentralización.

Para el sector silvoagropecuario las autoridades de Gobierno han identificado los siguientes desafíos:

- Transformar la agricultura

- Mejorar la vida rural

- Restaurar la naturaleza degradada y conservar los Recursos Naturales Renovables.

Por su parte a nivel sectorial (sector forestal) se ha definido el objetivo global de la política forestal en los siguientes términos: [7]

" Incrementar la contribución del sector forestal al desarrollo sostenible de país en su triple dimensión :

- Fortalecer y ampliar la participación de la producción forestal en el crecimiento de la economía

- Mejorar el aporte de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la mitigación de impactos adversos.

- Orientar el quehacer sectorial en favor de la prosperidad de las comunidades rurales pobres"

Basado en estos objetivos, la Corporación Nacional Forestal ha identificado las tareas estratégicas que contribuirán a lograrlos: [8]

1- Fomento al manejo sustentable del Bosque nativo.

2- Fiscalización y administración de la legislación forestal.

3- Manejo del SNASPE.

4- Lucha contra la desertificación.

---

[7] Plan de Acción Forestal para Chile
[8] Conaf. Of. de Estudios y Planificación. Febrero 1998.

5- Incorporación de la actividad forestal al desarrollo rural

6- Protección contra Incendios y Plagas Forestales

En relación a las políticas regionales, es necesario referirse al documento "Hacia la Región que queremos - Estrategia Regional de desarrollo Segunda Región" publicado por la Intendencia Regional de Antofagasta en Diciembre de 1994.

Se definen en este documento los lineamientos estratégicos y objetivos específicos que deberán orientar a los diferentes actores de la comunidad regional en su quehacer:

1 Desarrollo de la persona

2 Diversificación productiva

3 Superación de la pobreza

4 Eficiente manejo de los recursos hídricos

Teniendo en cuenta la información anterior y las características de la II Región, es evidente que la actividad forestal en ésta, puede contribuir al logro de los objetivos nacionales definidos para el Sector silvoagropecuario, los objetivos institucionales y aquellos regionales.

En este contexto, las tareas estratégicas de CONAF, relevantes para la II Región, y en específico para la sustentabilidad del Valle de Calama, serían:

1- Lucha contra la desertificación.

2- Manejo del SNASPE.

3- Incorporación de la actividad forestal al desarrollo rural

Complementarias a ellas serían las tareas relacionadas con la Fiscalización y administración de la legislación forestal y la protección forestal en el ámbito de control de plagas.

En resumen, la actividad forestal está estrechamente vinculada al bienestar de la población que habita los centros urbanos y oasis de esta región desértica y aporta al bienestar de la comunidad nacional e internacional a través de las oportunidades de recreación que ofrecen las Areas Silvestres Protegidas y de la protección de especies de la flora y fauna amenazada.

Las actividades de recreación, protección y conservación de la fauna e investigación que se realizan en las Areas Silvestres existentes deben ser reforzadas y se debe incorporar nuevas áreas para completar la representatividad de los ecosistemas regionales en el SNASPE.

Por otra parte, la intensificación de acciones para maximizar el aporte de la actividad forestal a la economía rural y al bienestar de la población en las áreas urbanas, en el marco de la lucha contra la desertificación, deben ser consideradas fundamentales en una estrategia de acción o planes de acción que el sector debiera proponer.

IV. Bases para la Programación de Acciones Forestales en la II Región.

Propuesta de políticas, estrategia y estructuración de programas y proyectos para el sector forestal de la II Región, aplicables a una propuesta de Plan de Acción Forestal para el Valle de Calama.

Políticas globales.

En la segunda Región el rol principal para asegurar el uso sostenible de los ecosistemas, lo tiene el sector público, el cual deberá realizar esfuerzos para incentivar la participación del sector privado y población en general en esta gestión.

La actividad del sector público forestal en la II Región deberá estar orientada a incorporar al SNASPE la totalidad de los ecosistemas presentes en la zona desértica y a fortalecer la gestión de las unidades bajo su administración para asegurar la conservación y preservación de la flora y fauna presentes.

Simultáneamente, el sector público deberá realizar esfuerzos para tecnificar e incorporar sistemáticamente el componente arbóreo en el sistema productivo de las comunidades rurales que habitan oasis y valles de la región, como una forma de contribuir a la calidad de vida de estas comunidades.

Finalmente y paralelamente, se deberán realizar esfuerzos para mitigar las inclemencias que impone el clima desértico sobre las poblaciones que habitan los centros urbanos, a través del fomento y estímulo de acciones de arborización urbana, que resultarán en un mejoramiento del entorno desde los puntos de vista estético y recreativo y en la producción de áreas sombrías.

Estrategias y Planes de Acción Generales.

En lo fundamental se aplicarán los principios establecidos por leyes y convenciones internacionales a las que el país ha adherido y se buscará el trabajo conjunto con organismos internacionales y de otros países. Asimismo se buscará la colaboración de instituciones gubernamentales y no gubernamentales y de empresas privadas de la Región para impulsar acciones conjuntas en pro de la conservación de ambientes y recursos de flora y fauna propios de la zona desértica.

En lo referente a la incorporación plena y tecnificada del árbol en los sistemas productivos rurales, se buscará la colaboración de organismos regionales, nacionales, internacionales y empresas, concentrando los esfuerzos en el oasis de Calama, curso superior del rio Loa y afluentes, San Pedro de Atacama y cuenca del Gran Salar de Atacama y en el oasis de Quillagüa en ese orden.

Para la implementación de un programa de Arboricultura urbana y entorno peri-urbano, se concentrarán esfuerzos en una primera etapa, en la instalación de viveros y producción de plantas, y se iniciará un trabajo conjunto con Municipios, Organizaciones sociales e instituciones para la formulación de proyectos de corto y mediano plazo.

V.- Objetivo General

- ***Evaluar el momento actual y proyecciones del aporte de los sistemas forestales a la Sustentabilidad del Valle de Calama, y los desafios que será necesario encarar en el futuro para que la actividad forestal alcance su máximo aporte al desarrollo regional, sobre la base de un desarrollo sustentable y permanente.***

5.1.- Objetivos Especificos

- Aprovechamiento de los sistemas forestales y agroforestales bajo el concepto de rendimiento sostenido, para generar en forma permanente bienes y servicios para el habitante del Valle de Calama.

- Generación de nuevas alternativas productivas en el ámbito agrícola y forestal para zonas áridas y desérticas.

- Contribución de la actividad forestal al mejoramiento ambiental y de la protección del ecosistema de valles u oasis presente en la comuna de Calama,

proporcionando los espacios necesarios para favorecer la salud y recreación de la población.

- Incorporación de la actividad forestal al mundo rural e indígena del valle de Calama, de modo que el sector pueda contribuir con su máximo potencial en la disminución de la pobreza rural.

- Mejoramiento y conversión productiva, para promover mayores y mejores oportunidades de empleo y desarrollo económico en el valle de Calama.

VI. Consideraciones:

➢ Para la consecución de los objetivos antes mencionados, se deben de identificar aspectos estructurales de la economía, desarrollo social y territorial en la Provincia El Loa, lo que implica afrontar medidas que involucran tanto al sector público como privado, a través de formas de articulación eficiente entre ambos actores.

De lo anterior, se debe señalar la oportunidad actual y futura que posee el alto interés tanto de la Comunidad Organizada como de la Empresa Privada, específicamente del área minera, en el tema forestal como medida ambiental y social, a efectos de aportar al desarrollo sustentable del valle de Calama en términos del mejoramiento de la calidad de vida, diversificación productiva, conversión a alternativas productivas rentables y optimización en el uso de los recursos.

➢ La forestación en zonas áridas, específicamente en valles y oasis, constituye una herramienta eficaz en la recuperación de suelos degradados o erosionados, mitigación de efectos contaminantes y la optimización del uso de los recursos hídricos, significando un aporte real al desarrollo rural y urbano, lo que implica la aplicación de medidas de ajuste en la calificación de pequeños propietarios de zonas áridas, la mayor inversión privada en la reconversión productiva y/o mejoramiento de la calidad de vida en los entornos urbanos, el saneamiento de títulos de dominio, la puesta en marcha de los planes de desarrollo en áreas indígenas, la efectiva aplicación de la normativa forestal vigente, y especialmente, del nuevo decreto ley 701(Ley 19.561), de forma que sea una herramienta real de fomento para la creación de sistema forestales o agroforestales productivos.

➢ Un tercer aspecto a considerar, se refiere a las medidas de capacitación, investigación, innovación tecnológica y transferencia técnica, para potenciar la conversión productiva y el desarrollo de sistemas forestales y agroforestales en los ámbitos urbanos y rurales; los cuales deberán estar estrechamente ligados

con la cantidad y calidad de servicio y producción que requiere la implementación y generación de estos sistemas.

- En materias institucionales, para el cumplimiento de los objetivos planteados, se debe exigir al sector una organización regional debidamente estructurada, con una gestión ágil, moderna y flexible en sus procedimientos, ampliamente participativa, con una estrategia agroproductiva que refleje explícitamente las acciones de fomento y desarrollo forestal, una representación regional superior unipersonal (Seremía de Agricultura) con una asesoría de estudios y elaboradora de propuestas viables de corto, mediano y largo plazo (planes anuales, trienales, quineales y más), cuyas materias sean tratadas de manera participativa, objetiva y consensuada sobre aspectos ambientales, sociales y productivos.

- Por último, es necesario crear una conciencia y una cultura del árbol en zonas áridas en la comunidad potencialmente beneficiaria, como condición ineludible para un desarrollo integral, lo que involucra un cambio de actitud frente al árbol, su importancia y beneficios sobre el entorno y su valor como un bien común, en donde nadie quede exento de la responsabilidad de protegerlo de su destrucción y mal uso.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

PLAN FORESTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL OASIS DE CALAMA

1. OBJETIVOS DEL PLAN

OBJETIVO GENERAL

- IMPLEMENTAR PROGRAMAS MASIVOS DE FORESTACIÓN CON ESPECIES RESISTENTES AL CLIMA DESÉRTICO

- PROMOVER EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD FORESTAL EN LA CIUDAD DE CALAMA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR SITIOS CON POTENCIALIDADES PARA LA FORESTACIÓN

- SELECCIONAR LAS ESPECIES FORESTALES QUE SERÁN PROMOVIDAS EN LAS CAMPAÑAS DE FORESTACIÓN

- FOMENTAR LA CREACIÓN DE VIVEROS FORESTALES PARA EL ABASTECIMIENTO PERMANENTE DE PLANTAS

- PROMOVER EL USO DE HERRAMIENTAS DE FOMENTO A LA FORESTACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y MANEJO DEL SUELO

- DISEÑAR Y APLICAR ESTRATEGIAS DE FORESTACIÓN QUE INCORPORE A DIFERENTES ENTIDADES DE LA COMUNIDAD

- ESTABLECER UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, MANTENCIÓN, MANEJO Y RECUPERACIÓN DE LAS PLANTACIONES Y ARBOLADO EXISTENTE

- IMPLEMENTAR UN PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DIRIGIDO A GRUPOS CLAVES DE LA COMUNIDAD

2. PROGRAMAS DE ACCIÓN

2.1. PROGRAMA DE FORESTACIÓN

Objetivos

- Fomentar el desarrollo de programas de forestación y manejo de plantaciones con fines ambientales, paisajístico/recreativo y de apoyo a la actividad agrícola.

Actividades

- Formular un proyecto de fomento al desarrollo forestal que considere la aplicación de los incentivos legales vigentes y el establecimiento de alianzas estratégicas entre CONAF, INDAP, la I.Municipalidad de Calama y Empresas Mineras.

- Caracterizar el recurso forestal existente y los sitios con potencialidades para la forestación (SEREMIA/FNDR / CONAF / Programa Agrícola).

- Seleccionar las especies forestales y arbustivas que constituirán la base de los programas de forestación.

- Identificar a los grupos interesados en participar en las campañas de forestación (organizaciones comunitarias, agricultores, autoridades comunales y Empresas Privadas).

- Implementar una campaña de difusión de los incentivos a la forestación y alternativas de participación ciudadana, para la implementación de los siguientes proyectos específicos:

  a. Forestación Urbana (CONAF / Municipalidad de Calama)

  Se propone implementar un vivero forestal Municipal para la producción de 20.000 plantas que serían entregadas gratuitamente a campañas de forestación que realicen organizaciones comunitarias.

b. Forestación en suelos agrícolas (CONAF/ INDAP)

Se impulsará la aplicación de la Ley 19561 de Fomento a la Forestación y Conservación de Suelos, toda vez que este instrumento legal considera la forestación en suelos en proceso de desertificación, degradados y frágiles, para fines agroforestales, priorizando dentro de otros beneficiarios a las comunidades indígenas. Se considera el apoyo de créditos de enlace de INDAP.

c. Forestación con fines ambientales y paisajístico/recreativo

(CONAF / Gobernación Provincial / Municipalidad / Programa Agrícola / Empresas Mineras / Plan Integración Chiquicamata - Calama)

Se diseñará un Plan de Forestación que incorpore las siguientes consideraciones:

- Plantaciones en las riberas de ríos para fines de protección y recreación

- Obras de conservación en riberas

- Plantaciones con fines de disminución del particulado en suspención

- Plantaciones para apoyar el desarrollo de áreas verdes y de esparcimiento de público

- Fomento a la forestación en suelos agrícolas degradados y/o abandonados

2.2. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

Objetivos

- Producir las plantas que serán requeridas por los Programas de Forestación

- Generar una alternativa económica a comunidades agrícolas interesadas

Actividades

- Establecer un Convenio entre CONAF y la Municipalidad de Calama para la implementación de un vivero para el abastecimiento de plantas requeridas por el programa de arborización urbana.

- Fomentar la creación de viveros comunitarios con capacidades para satisfacer las demandas locales que se generen (CONAF / Gobierno Provincial / FOSIS / CONADI / Programa Agrícola / CODELCO).

- Estructurar y operar un programa de transferencia y asistencia técnica hacia las comunidades (CONAF / INDAP).

2.3. PROGRAMA DE MANTENCIÓN Y SEGUIMIENTO

Objetivos

- Asegurar la mantención y manejo de las plantaciones

Actividades

- Diseñar el programa de mantención, seguimiento y manejo de las plantaciones (CONAF / Municipalidad / Empresas Mineras).

- Asegurar el financiamiento de las actividades definidas por el Programa (Municipalidad / Empresas Mineras).

- Diseñar y aplicar un programa de transferencia tecnológica dirigida a las comunidades locales y rurales (CONAF/INDAP)

- Diseñar y aplicar una campaña de sensibilización y educación ambiental dirigida a grupos claves de la comunidad (Municipalidad / CONAF / CODELCO).

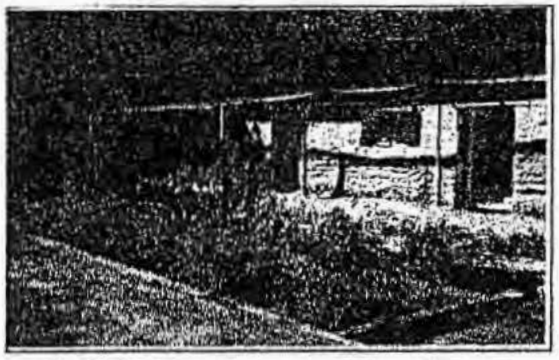
ANEXO Nº 14

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL PROYECTO

"ENSAYO DE ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES PARA EL MANEJO AGROFORESTAL Y DENDROENERGÉTICO EN ZONAS RURALES DE LA PRECORDILLERA DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA"

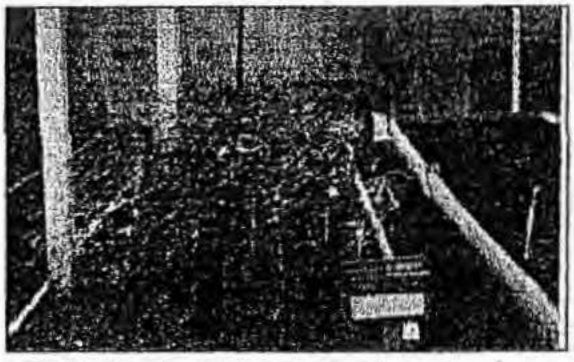
MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



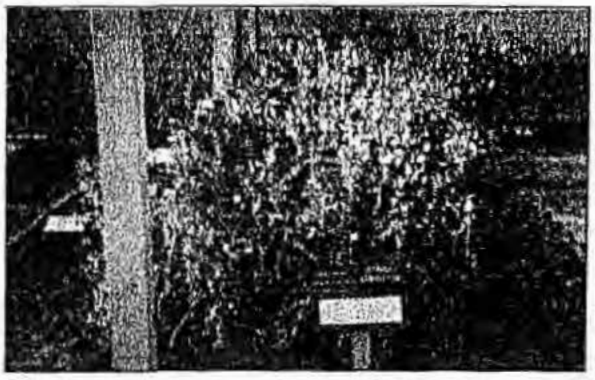
Instalaciones centro de acondicionamiento de plantas San Pedro de Atacama

Instalaciones centro de acondicionamiento de plantas San Pedro de Atacama



Platabanda Prosopis chilensis. Vivero Conaf

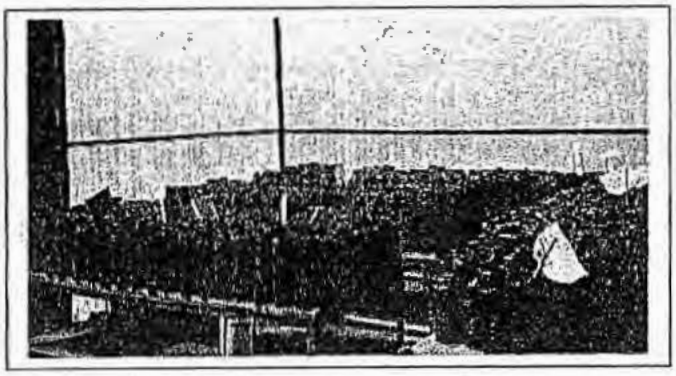
Ejemplares de Ecualyptus camaldulensis Vivero Antofagasta



Platabanda Atriplex nummularia Vivero Conaf Antofagasta

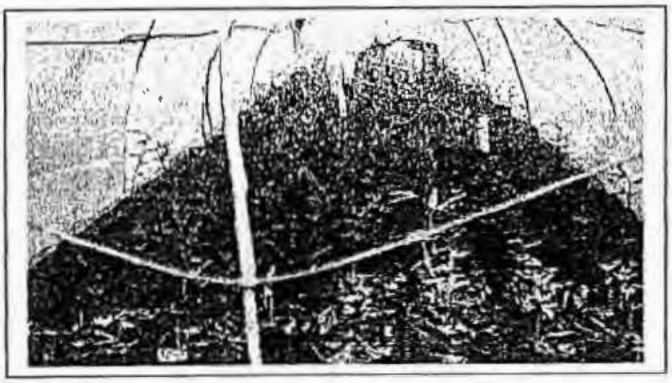
MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



Producción de plantas etapa transferencia. Chacras Viejas. Chiu Chiu.

Plantas en vivero etapa transferencia. Chacras Viejas. Chiu Chiu



Platabanda con *Prosopis alba*. Chacras Viejas. Chiu Chiu

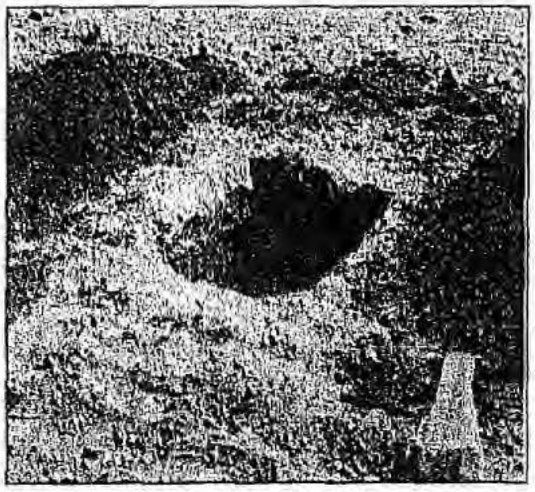
Vista de macetas con *Prosopis alba*. Vivero Chacras Viejas. Chiu Chiu

MINISTERIO DE AGRICULTURA

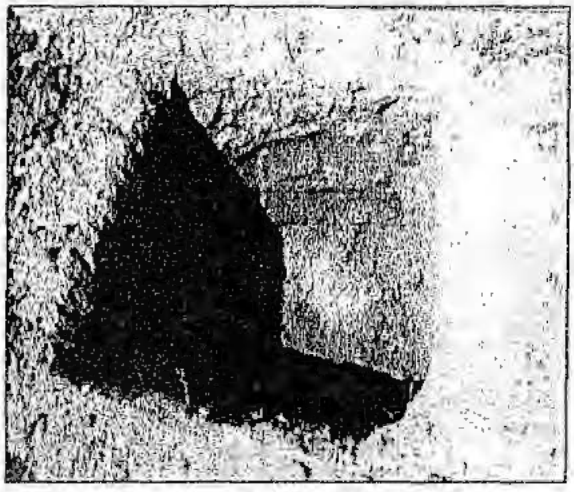
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Vista calicata comunidad de Caspana

Vista vertical calicata comunidad de Caspana



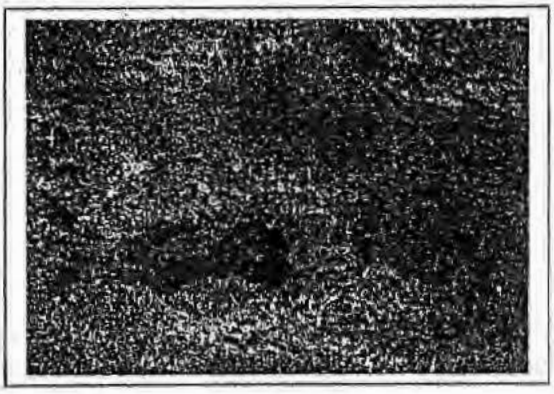
Vista de calicata comunidad de Chiu Chiu



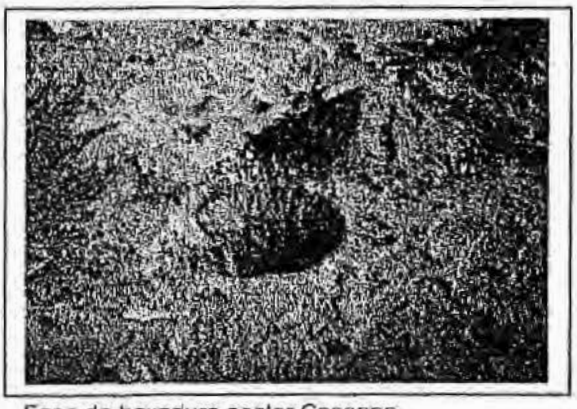
Vista calicata comunidad de Chiu Chiu

MINISTERIO DE AGRICULTURA

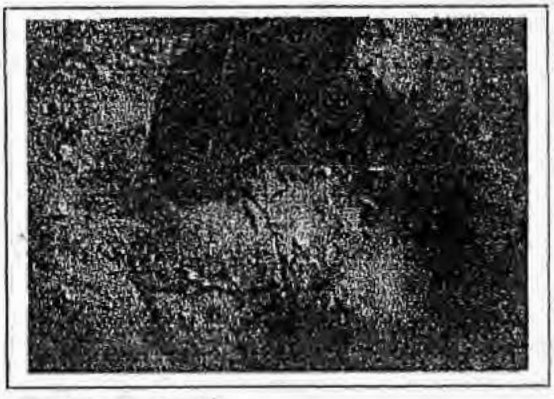
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



Fase de hoyadura sector Chiu - chiu

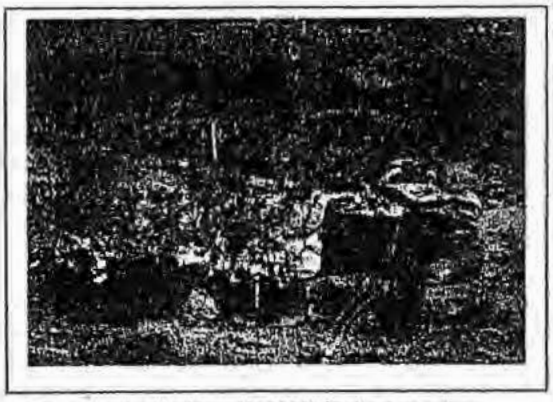


Fase de hoyadura sector Caspana



Fase de plantación

Fase de plantación sector Caspana

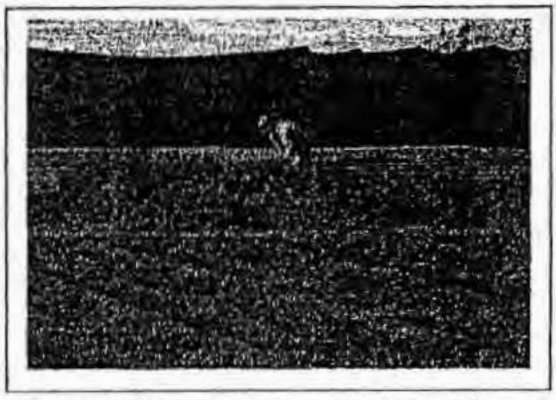


Fase de traslado y plantación de especies

Fase de plantación sector Caspana

MINISTERIO DE AGRICULTURA

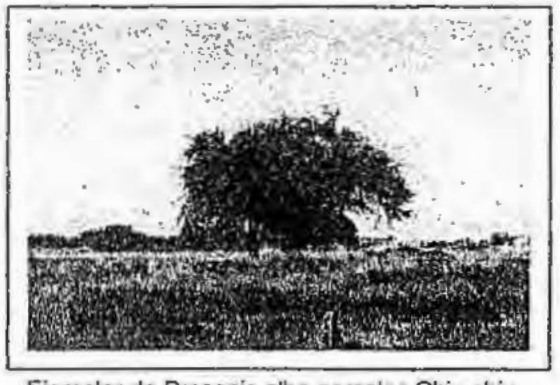
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



Preparación de terreno parcelas Chiu -chiu

Ejemplares de Schinus molle en Chiu- Chiu

Combinación muretes con especies arbóreas en Caspana



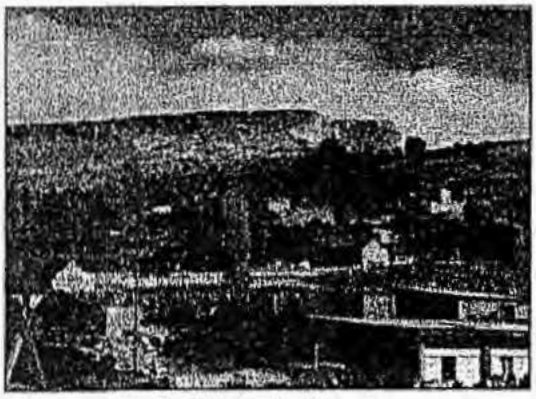
Ejemplar de Prosopis alba parcelas Chiu chiu

Actividad ganadera en sector de Caspana

MINISTERIO DE AGRICULTURA

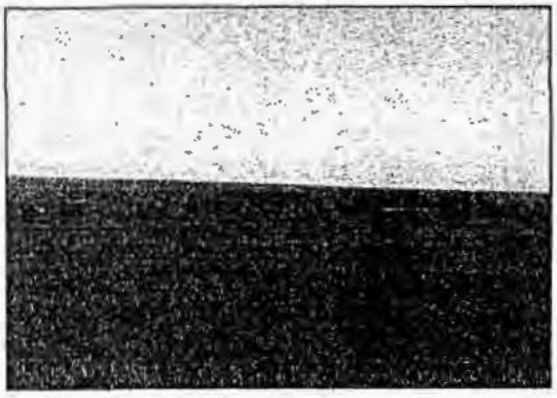
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Cortinas cortavientos Chiu - Chiu



Vista general poblado de Caspana

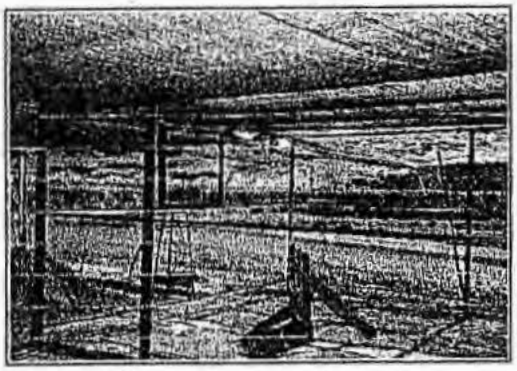
Vista general Vegas de turi



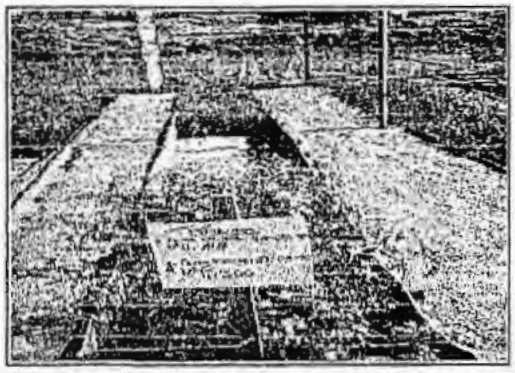
Zonas de vega Chiu - chiu

Vista general parcela de Chiu - Chiu

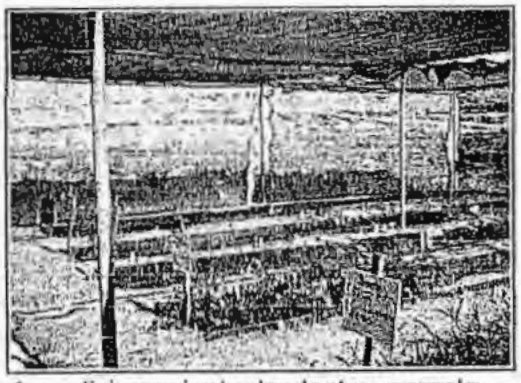
Parcelas seleccionadas Chiu chiu



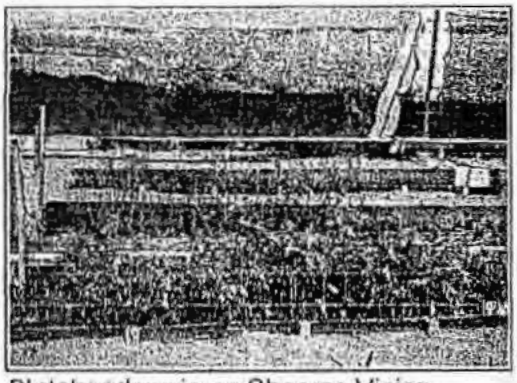
Vivero y Centro de Acondic.de plantas, sector Chacras Viejas. Chiu-chiu.



Platabanda Vivero Chacras Viejas, Chiu-chiu.

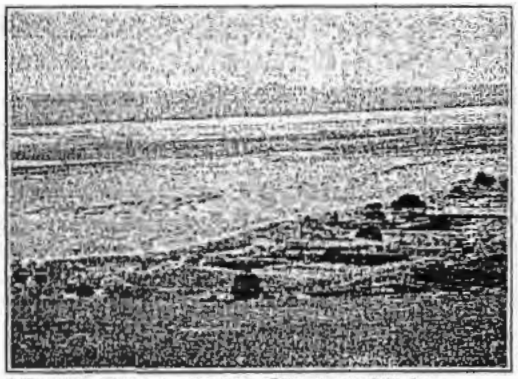


Acondicionamiento de plantas, parcela Chiu-chiu.

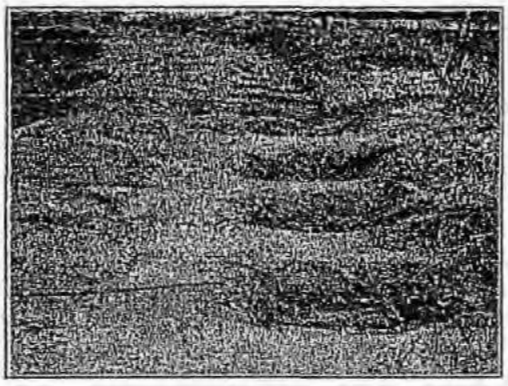


Platabandas vivero Chacras Viejas. Chiu-chiu.

Vista general, Parcelas sector Chiu-chiu.

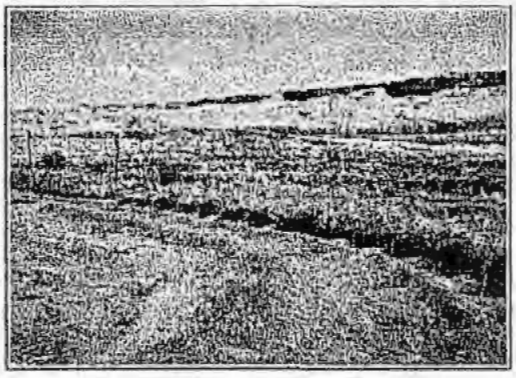


Vista general, sector Chacras Viejas. Chiu-chiu.



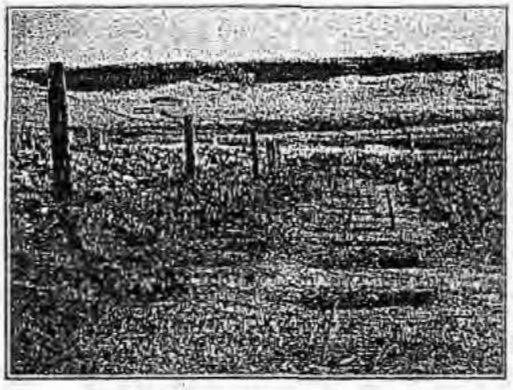
Faena de hoyadura, Parcela Chiu-chiu.

Plantación cortina cortavientos, Atriplex nummularia - Tamarix gallica.



Plantación cortavientos sin protección. Parcela Chacras viejas.

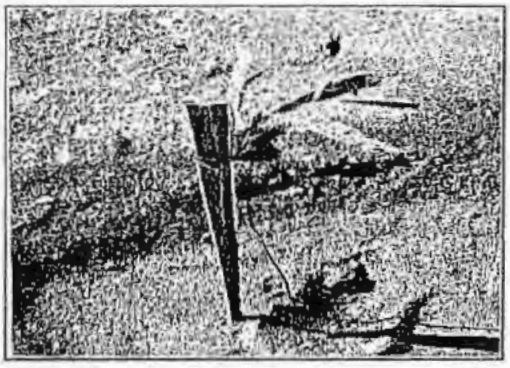
Plantación Atriplex nummularia - Prosopis alba. Parcelas Chiu-chiu.



Vista plantación, parcelas Chiu- chiu.

Vista plantación, parcelas Chiu-chiu.

Plantación cortavientos con protección muro de piedra. Chiu-chiu.



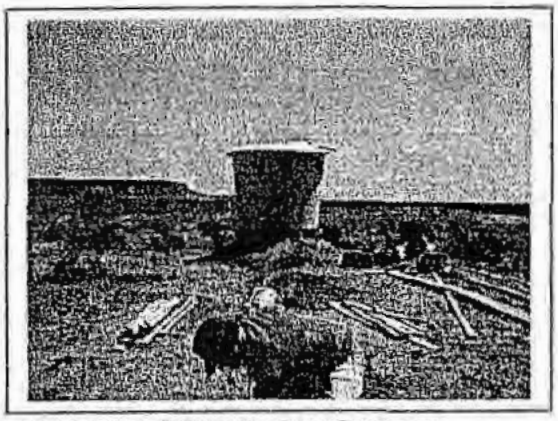
Ejemplar de Acacia saligna, parcela Chacras Viejas.

Taller comunitario, Transferencia conceptos Agroforestales

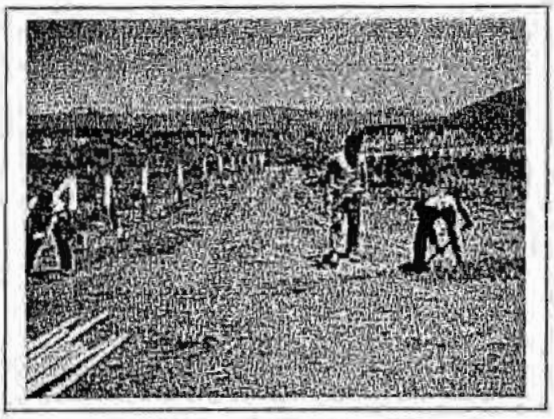
Taller comunitario, Transferencia conceptos Agroforestales

MINISTERIO DE AGRICULTURA

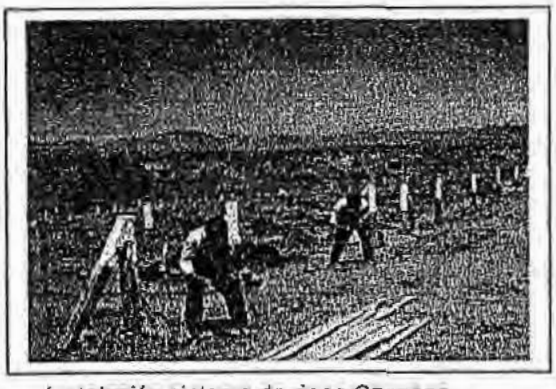
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



Instalación sistema de riego Caspana

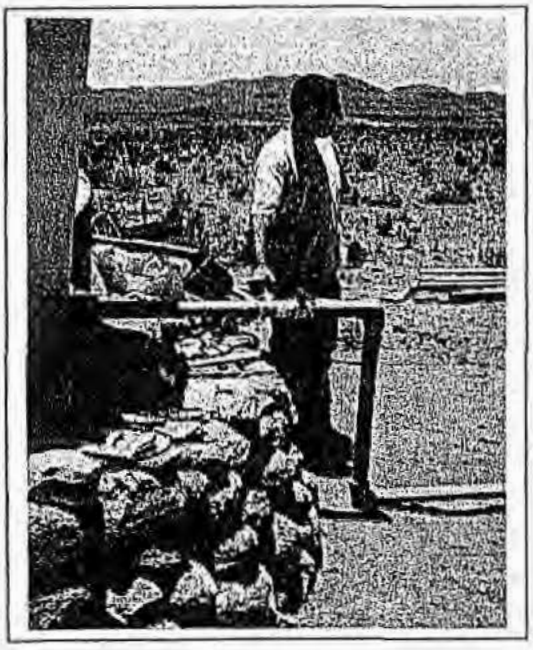


Instalación sistema de riego Caspana



Instalación sistema de riego Caspana

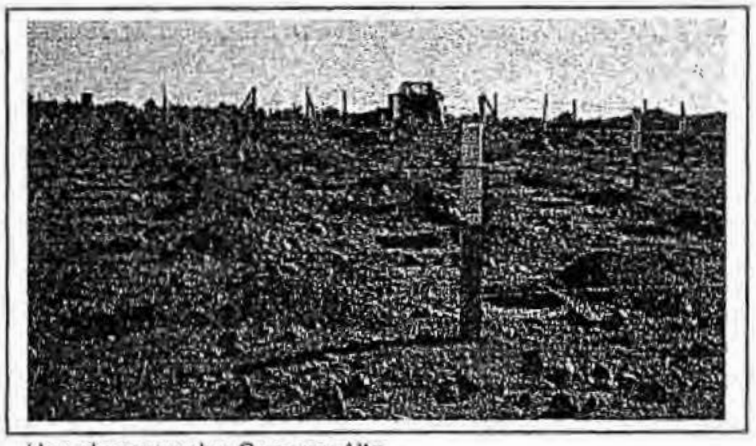
Pruebas red de riego Caspana Alto



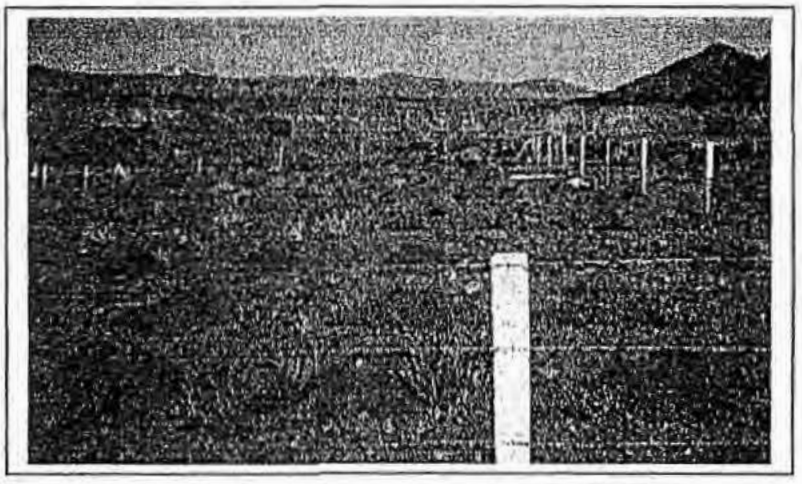
Pruebas red de riego parcelas Caspana Alto

MINISTERIO DE AGRICULTURA

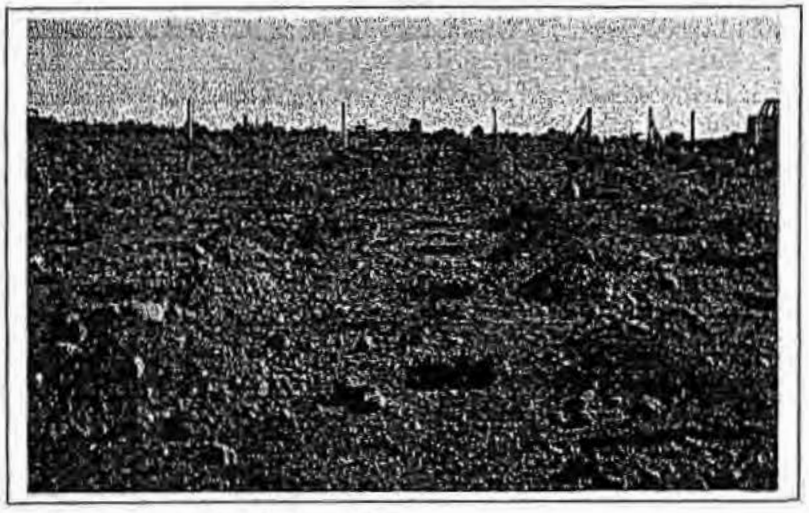
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



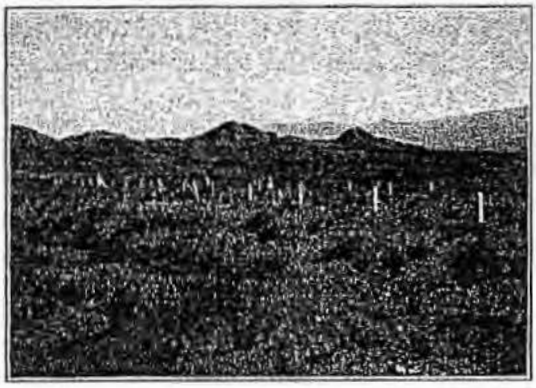
Hoyadura parcelas Caspana Alto



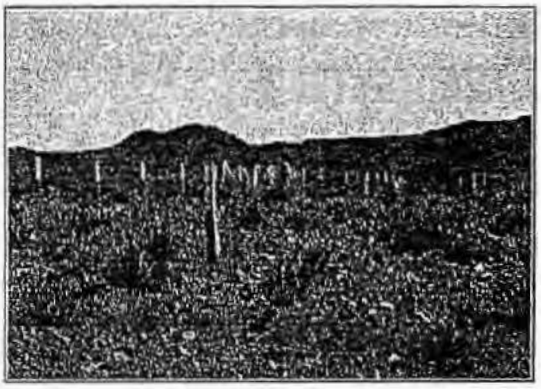
Hoyadura parcelas Caspana Alto



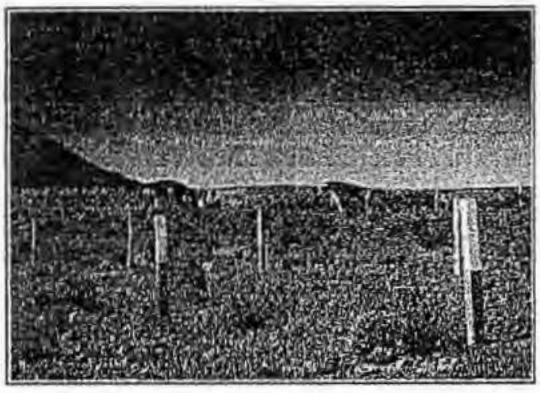
Hoyadura parcelas Caspana Alto



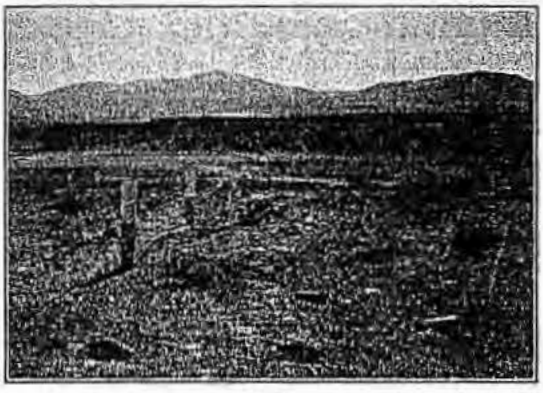
Actividad de cercado parcelas, localidad de Caspana



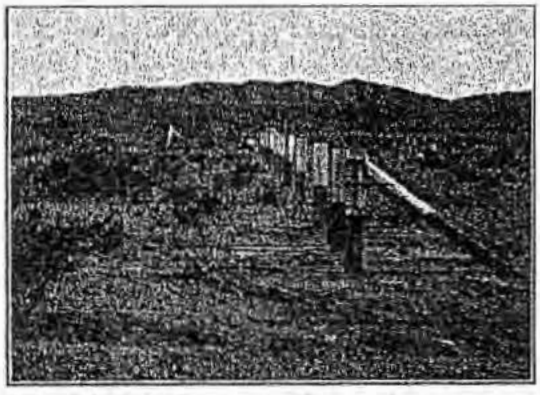
Actividad de cercado parcelas, localidad de Caspana



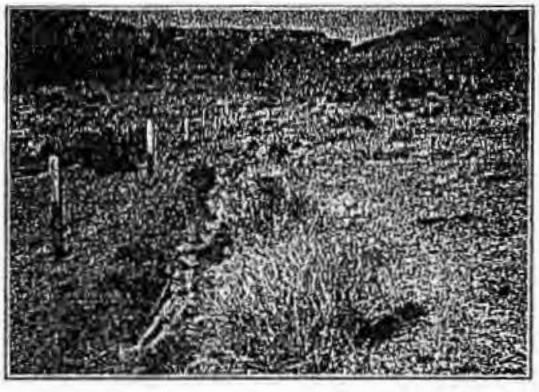
Parcelas de ensayo Caspana



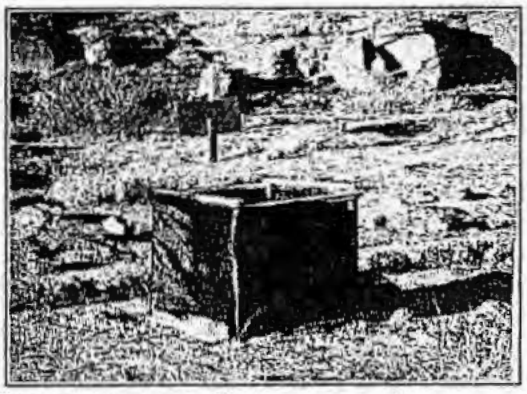
Parcelas de ensayos Caspana



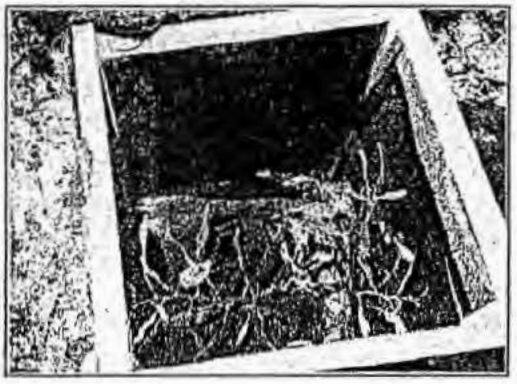
Localidad de Caspana alto, sector parcelas de ensayo



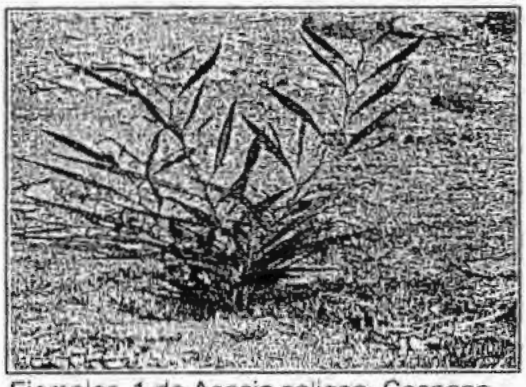
Caspana Bajo, sector parcelas de ensayo



Protección cortavientos por plantas. Caspana

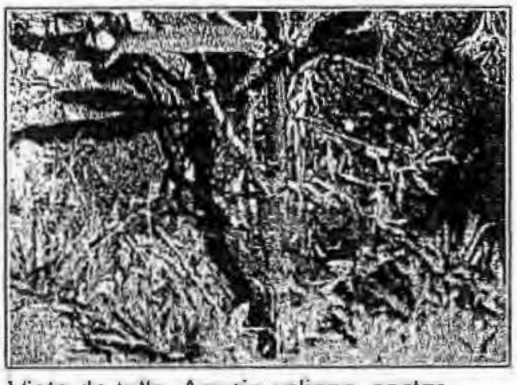


Vista de planta del género Acacia protegida efecto de viento. Caspana.



Ejemplar 1 de Acacia saligna. Caspana

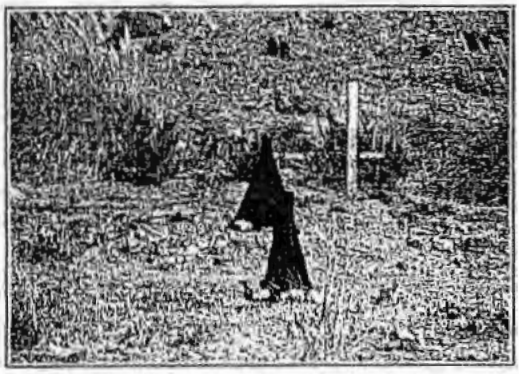
Ejemplar 2 de Acacia saligna. Caspana



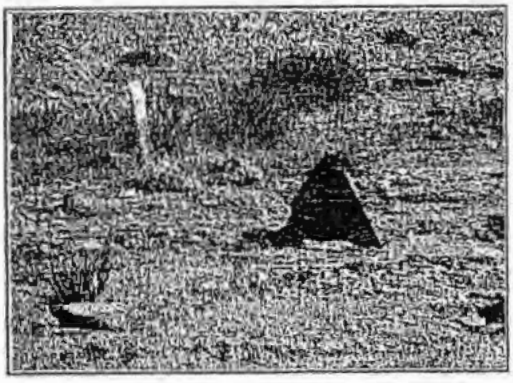
Vista de tallo, Acacia saligna, sector Caspana

Vista de tallo, Prosopis sp., sector Caspana.

Efecto por heladas en Acacia saligna, Caspana.



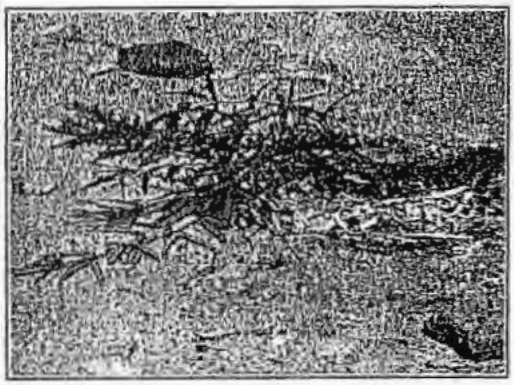
Protecciones contra heladas. Caspana.



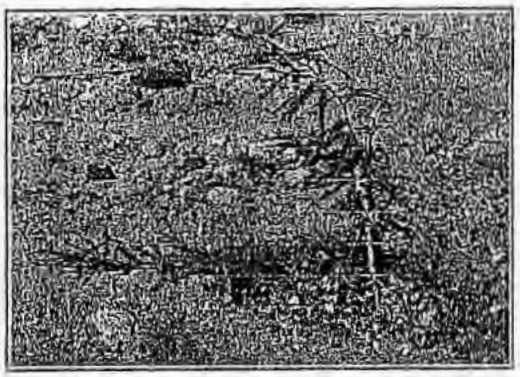
Protecciones contra heladas. Caspana

Vista tallo, Leucaena glauca, Caspana

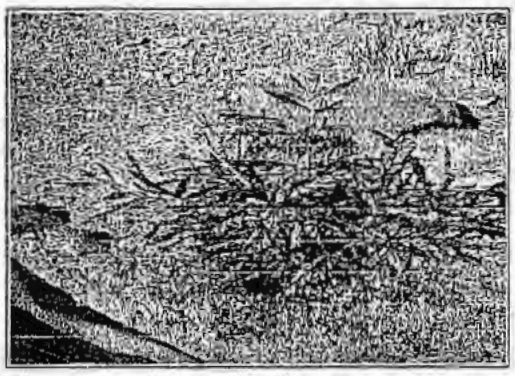
Vista tallo, Prosopis alba. Caspana



Ejemplar 1 de Prosopis alba. Parcelas Caspana



Ejemplar Prosopis chilensis, Parcelas Caspana.

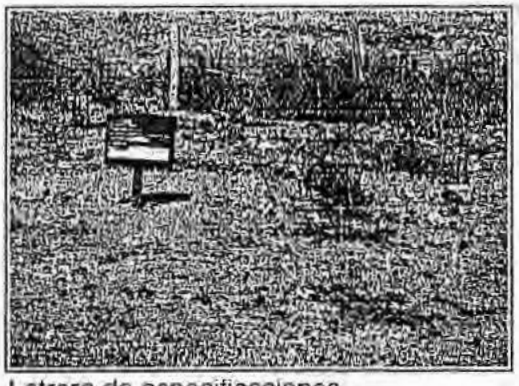


Ejemplar 2 Prosopis alba, Parcelas Caspana.

Ejemplar 1 Leucaena glauca, Parcelas Caspana

Ejemplar 2 de Leucaena glauca. Parcelas Caspana.

Ejemplar 3 Leucaena glauca. Parcelas Caspana



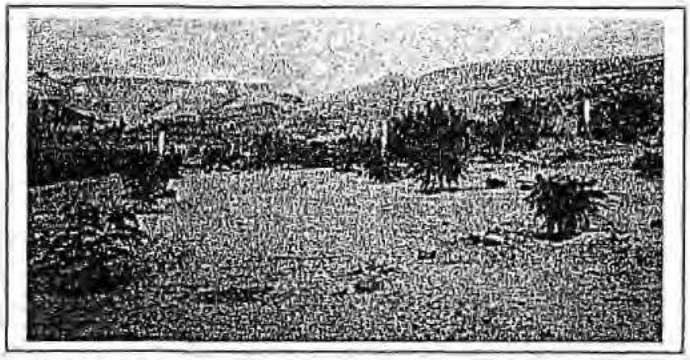
Letrero de especificaciones individuales por parcela. Caspana.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Ejemplar de *Acacia saligna*. Caspana bajo.

Ejemplar de *Acacia saligna*. Caspana bajo



Parcela con especie *Leucaena glauca* Caspana bajo.

Vista parcela con *Leucaena glauca*. Caspana bajo

Ejemplar de Leucaena glauca. Caspana bajo

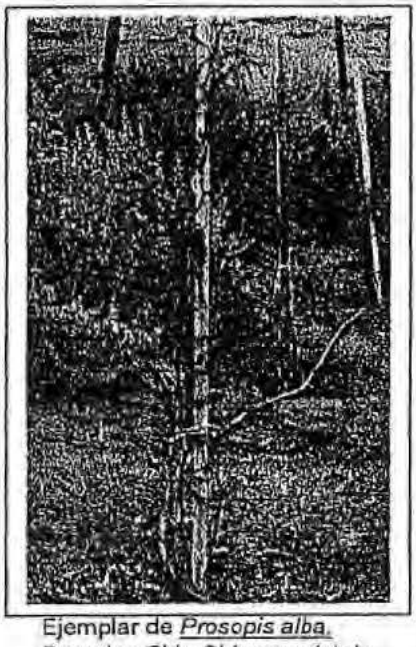
MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Ejemplar de *Schinus molle*.
Chiu Chiu

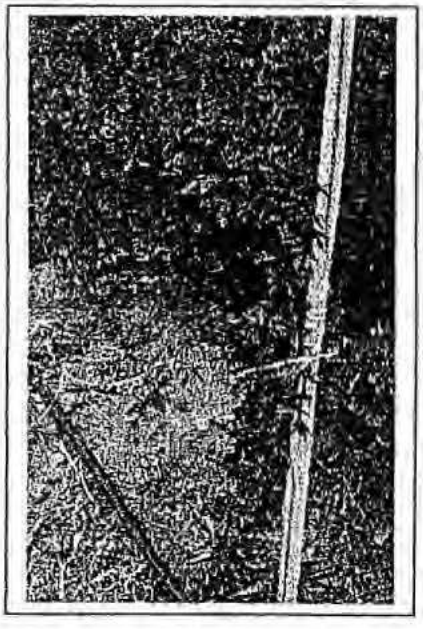
Ejemplar de tunas parcelas Chiu Chiu

Ejemplar de *Tamarix gallica*



Ejemplar de *Prosopis alba*.
Parcelas Chiu Chiu con sist de riego

Ejemplar de *Prosopis alba*. Parcelas Chiu Chiu sin sist. de riego



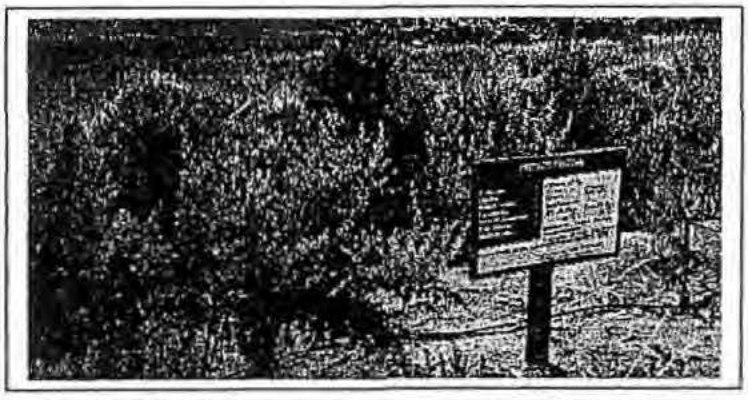
Ejemplar de *Prosopis tamarugo*.
Parcelas Chiu Chiu.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

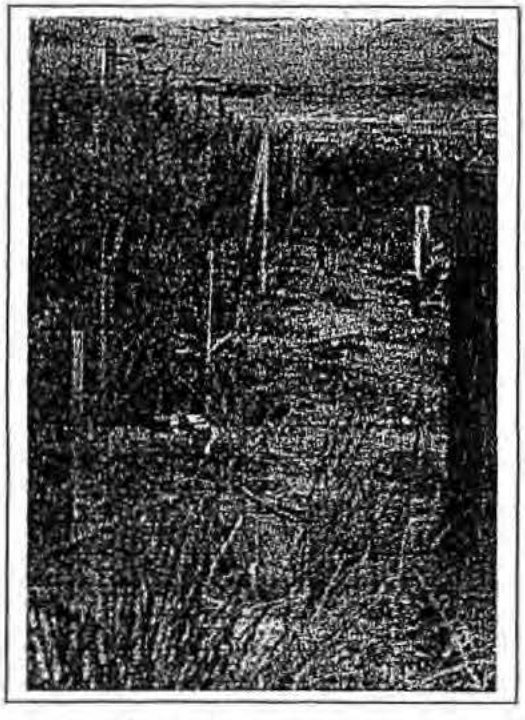
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA

Cortina de Atriplex nummularia. Parcelas Chiu Chiu

Cortina con murete, *Atriplex nummularia*, *Prosopis alba* y tunas



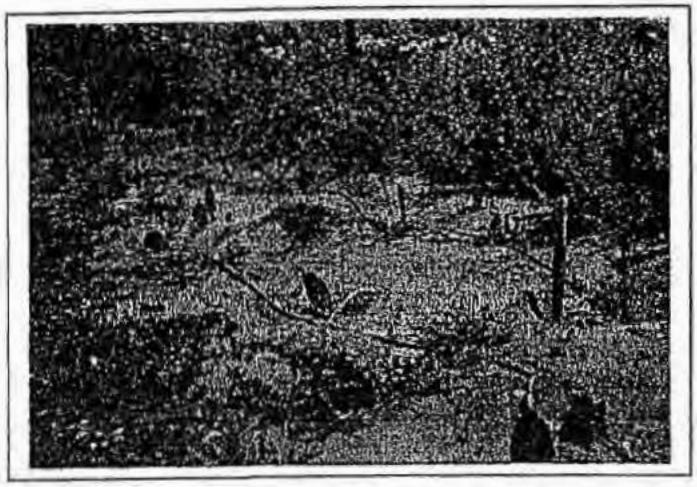
Cortina sin murete de piedras, *Atriplex nummularia* y *Prosopis alba*



Cortina sin murete de piedras, *Atriplex nummularia*, *Prosopis tamarugo*

MINISTERIO DE AGRICULTURA

CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DPTO. DESARROLLO Y FOMENTO FORESTAL
REGION DE ANTOFAGASTA



Vista de cortinas de lunas, *Prosopis alba* y *Atriplex nummularia*

Ejemplar de *Prosopis alba*. Parcelas Chiu Chiu

Vista cortina con murete de piedras, *Atriplex nummularia* y *Tamarix gallica*.

Vista cortina sin murete de piedras, *Atriplex nummularia* y *Prosopis alba*