



CONVENIOS ALA / 86 / 03 Y ALA / 87 / 23 - PERU Y BOLIVIA

**PLAN DIRECTOR GLOBAL BINACIONAL DE PROTECCION - PREVENCION DE
INUNDACIONES Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DEL LAGO
TITICACA, RIO DESAGUADERO, LAGO POOPO Y LAGO SALAR DE COIPASA
(SISTEMA T.D.P.S.)**

**USO Y MANEJO DEL AGUA EN CULTIVOS PROTEGIDOS
- POTENCIACION DE INVERNADEROS**

Julio 1993

I N D I C E

MANEJO Y USO DEL AGUA PARA CULTIVOS PROTEGIDOS -POTENCIACION DE INVERNADEROS-

	<u>Páginas</u>
 <u>PREFACIO</u>	
1. <u>CONTEXTO GENERAL</u>	1-1
1.1 LA ECONOMIA RURAL DEL SISTEMA T.D.P.S.	1-1
1.1.1 <u>Marco físico, cultural y social de la región</u>	1-1
1.1.2 <u>Marco geopolítico y económico del área del proyecto</u>	1-1
1.2 EL PLAN DIRECTOR T.D.P.S., LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS Y EL PROYECTO DE INVERNADEROS	1-3
1.3 PROGRAMA DE DESARROLLO A LARGO PLAZO	1-4
1.4 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION DEL PROYECTO DE INVERNADEROS	1-4
 2. <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u>	
2.1 PROBLEMATICA, OBJETIVOS, Y METAS	2-1
2.2 DESCRIPCION Y COSTO DEL PROYECTO	2-2
2.3 JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO	2-3
 3. <u>MARCO DE REFERENCIA Y OBJETIVOS DEL PROYECTO</u>	
3.1 CARACTERIZACION GENERAL DE LAS ZONAS DEL PROYECTO	3-1
3.2 PROBLEMATICA DEL SISTEMA T.D.P.S	3-2
3.3 POTENCIAL DE USO DE LOS INVERNADEROS EN EL ALTIPLANO	3-4
3.4 OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO	3-7
 4. <u>DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO DE LA REGION DEL PROYECTO</u>	
4.1 CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES	4-1
4.2 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS	4-4

INVERNAD

4.3	ASPECTOS AGROPECUARIOS	4-5
4.4	SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCIÓN Y OTROS	4-9
5.	<u>DIAGNOSTICO AGRICOLA DE LAS AREAS DEL PROYECTO</u>	5-1
5.1	USO ACTUAL DE LA TIERRA	5-1
5.2	ESTRUCTURA AGRARIA	5-1
5.3	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES AGRICOLAS	5-2
5.4	SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION	5-4
5.4.1	<u>Investigación, extensión y asistencia técnica agrícola</u>	5-4
5.4.2	<u>Mercado, comercialización y precios</u>	5-4
5.4.3	<u>Crédito agrícola</u>	5-5
5.5	FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL	5-5
6.	<u>INVERNADEROS EN EL ALTIPLANO</u>	6-1
6.1	CARACTERISTICAS, EXPERIENCIAS EXISTENTES DE USO E INVESTIGACIONES REALIZADAS EN INVERNADEROS	6-1
6.1.1	<u>Experiencias en el desarrollo de invernaderos en el altiplano</u>	6-1
6.1.2	<u>Investigaciones aplicadas realizadas en el altiplano</u>	6-5
6.2	GESTION DE SISTEMAS DE INVERNADEROS	6-12
6.3	GESTION DE LA COMERCIALIZACION DE LA PRODUCCION DE INVERNADEROS	6-15
7.	<u>PLAN PILOTO DE ACTUACION EN INVERNADEROS</u>	7-1
7.1	LOCALIZACION Y METAS	7-1
7.2	REQUERIMIENTOS	7-1
7.3	DESCRIPCION DEL SISTEMA A EMPLEAR, MODULACION E INFRAESTRUCTURA PROPUESTA	7-2
7.3.1	<u>Modelos, dimensiones y modulación</u>	7-2
7.3.2	<u>Manejo de invernaderos</u>	7-3
7.3.3	<u>Técnicas de manejo de suelo y agua en invernaderos</u>	7-5

INVERNAD

7.4	SISTEMAS DE PRODUCCION Y CULTIVOS RECOMENDABLES	7-6
7.5	COMERCIALIZACION	7-13
7.6	CRITERIOS DE IMPLEMENTACION	7-14
7.7	INVERSIONES, COSTOS, Y BENEFICIOS	7-14
7.8	ASPECTOS ORGANIZATIVOS, GESTION, CAPACITACION Y APOYO AL CAMPESINO Y COMERCIALIZACION	7-14
7.9	INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION	7-15
8.	BIBLIOGRAFIA	8-1

- ANEXO A - Planos de construcción de invernaderos
- ANEXO B - Orientación de invernaderos - Qorpa
- ANEXO C - Materiales de construcción - Invernaderos
- ANEXO D - Evaluación económica



LISTA DE CUADROS

- 6.1 TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS PROMEDIOS MENSUALES EN INVERNADEROS
- 6.2 COSTOS DE CONSTRUCCION DE INVERNADEROS, EN \$US

LISTA DE FIGURAS

- 1.1 UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.2 AREA DE ESTUDIO (SISTEMA T.D.P.S.)
- 3.1 NUMERO DE DIAS DE HELADAS (SISTEMA T.D.P.S.)
- 6.1 ORIENTACION PARA INVERNADEROS TIPO TUNEL

INVERNAD

PREFACIO

En las áreas del sistema T.D.P.S., existe escasez de recursos hídricos regulables, como se ha podido comprobar durante los estudios de gestión. El lago Titicaca sólo puede suministrar entre 20 m³/s a 25 m³/s, a repartir entre los aprovechamientos de ambos países; extracciones mayores, en forma continua, podrían llevar a un descenso progresivo de los niveles del lago, entrando en un proceso irreversible. Los recursos hídricos superficiales de la parte sur del sistema son imprevisibles, aleatorios y poco factibles de regulación. En lo que se refiere a recursos de aguas subterráneas, también estos no son muy abundantes.

Por otro lado en el sistema T.D.P.S., existe una gran desuniformidad e irregularidad en las precipitaciones, lo que sumado a las frecuentes heladas que ocurren, presentan un escenario muy difícil para el desarrollo de las actividades agrícolas.

Como consecuencia de lo anterior, se ha estudiado la posibilidad de introducir técnicas alternativas de agricultura, ya que existen suelos suficientes con potencialidad agrícola y un mercado consumidor de cultivos, sobre todo hortícolas, no satisfecho.

Entre estas acciones o técnicas alternativas de manejo de agua, estaría su uso en **invernaderos** o carpas solares. La implementación de técnicas de cultivos en invernaderos en el altiplano, como veremos tiene un gran potencial y muchas ventajas para contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible en el altiplano, especialmente por su capacidad de atenuar los efectos de las heladas sobre los cultivos, así como de aprovechar en forma más eficiente los limitados recursos de agua disponibles, entre otras.

Por ello, se considera que la realización de las acciones propuestas influirá positivamente, ya sea directa como indirectamente en las áreas de los proyectos, y entre los objetivos a alcanzar se pueden señalar:

- Utilización más racional de los escasos recursos hídricos del sistema;
- Reducir o mitigar los efectos negativos debidos a la irregularidad de las precipitaciones y de la ocurrencia de heladas;
- Transmitir a los agricultores la certidumbre de poder contar con sus cosechas, y asegurar una renta fija;
- Contribuir a fijar a los habitantes en sus propias áreas de trabajo;

- Disminuir el flujo migratorio hacia otras zonas más favorables, en particular hacia los grandes centros urbanos, con los consiguientes costos sociales y efectos negativos en la economía del país.

El presente documento tiene como objetivo servir de base para realizar las gestiones necesarias ante las instituciones financieras internacionales, con el fin de lograr financiamiento para la implantación de los núcleos piloto que se proponen y de sus acciones complementarias.

El proyecto ha sido elaborado en forma modular para permitir realizarlo en fases sucesivas, en función de los resultados y de las escalas de prioridades, y según las orientaciones o exigencias de los posibles organismos financiadores. Su realización encajará en el contexto de los lineamientos de la política agraria de los gobiernos, orientados a dar a la economía de los países un marco amplio de libertad, de modo que precios, producción y demandas se ajusten a los mecanismos del mercado.

1. CONTEXTO GENERAL

1.1 LA ECONOMIA RURAL DEL SISTEMA T.D.P.S.

1.1.1 Marco físico, cultural y social de la región

El área del Sistema T.D.P.S., la conforman las cuencas hidrográficas del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y Salar de Coipasa.

El sistema es una cuenca endorreica, cuya área se encuentra ubicada en los territorios de Perú, Bolivia y Chile, abarcando una extensión de alrededor 144.000 Km². (Figuras 1.1. y 1.2).

La evolución histórica-cultural de la civilización en el área del sistema comprende las siguientes épocas: **Pre-hispánica** (desde 1200 a.c hasta 1532 d.c.) en la cual se sucedieron las civilizaciones Tiawanacu, Colla y Aymara; poblaciones que desarrollaban sus actividades agrícolas y pecuarias en forma comunitaria; **Colonial** (1532 a 1825), donde se produjo un cambio en la tenencia de la tierra por la forma de encomiendas y donde con el descubrimiento de los metales preciosos se introdujo un elemento nuevo en la economía local; y la época **Republicana** que se inicia en 1821 en Perú y 1825 en Bolivia, que se ha caracterizado por el incremento en el despojo de tierras a las comunidades indígenas para conformar las haciendas en favor de los pudientes urbanos (criollos), situación que se mantuvo hasta la aplicación de las leyes de reforma agraria de 1953 en Bolivia y 1969 en Perú.

1.1.2 Marco geopolítico y económico de las áreas del proyecto

Las áreas propuestas del proyecto se ubican en la parte altiplánica del sistema T.D.P.S.. En estas áreas, las actividades agropecuarias muestran un estado de desarrollo atrasado y muy limitado (agravado por las agrestes condiciones climáticas) pues se utilizan modos y medios de producción ancestrales en un gran número de casos. Existen algunas escasas experiencias de modernización, principalmente en el caso de empresas y de medianos productores; en las partes bajas de las cuencas (particularmente en la zona circunlacustre) las actividades agropecuarias tienen mejores condiciones de desarrollo (en especial mejores suelos y clima).

Como recursos naturales potenciales de las zonas propuestas se tienen grandes extensiones de tierras

FIGURA 1.1 UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

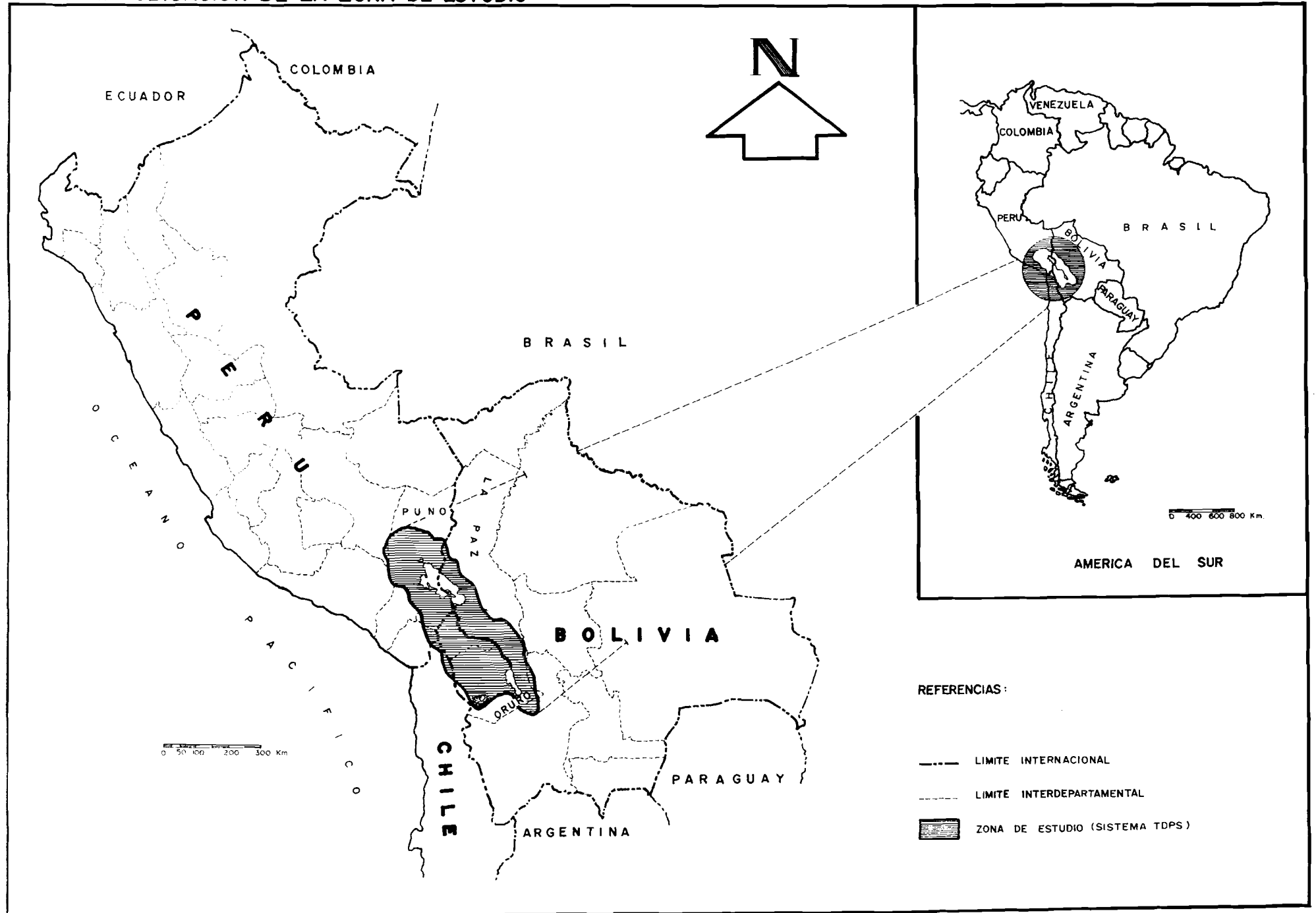
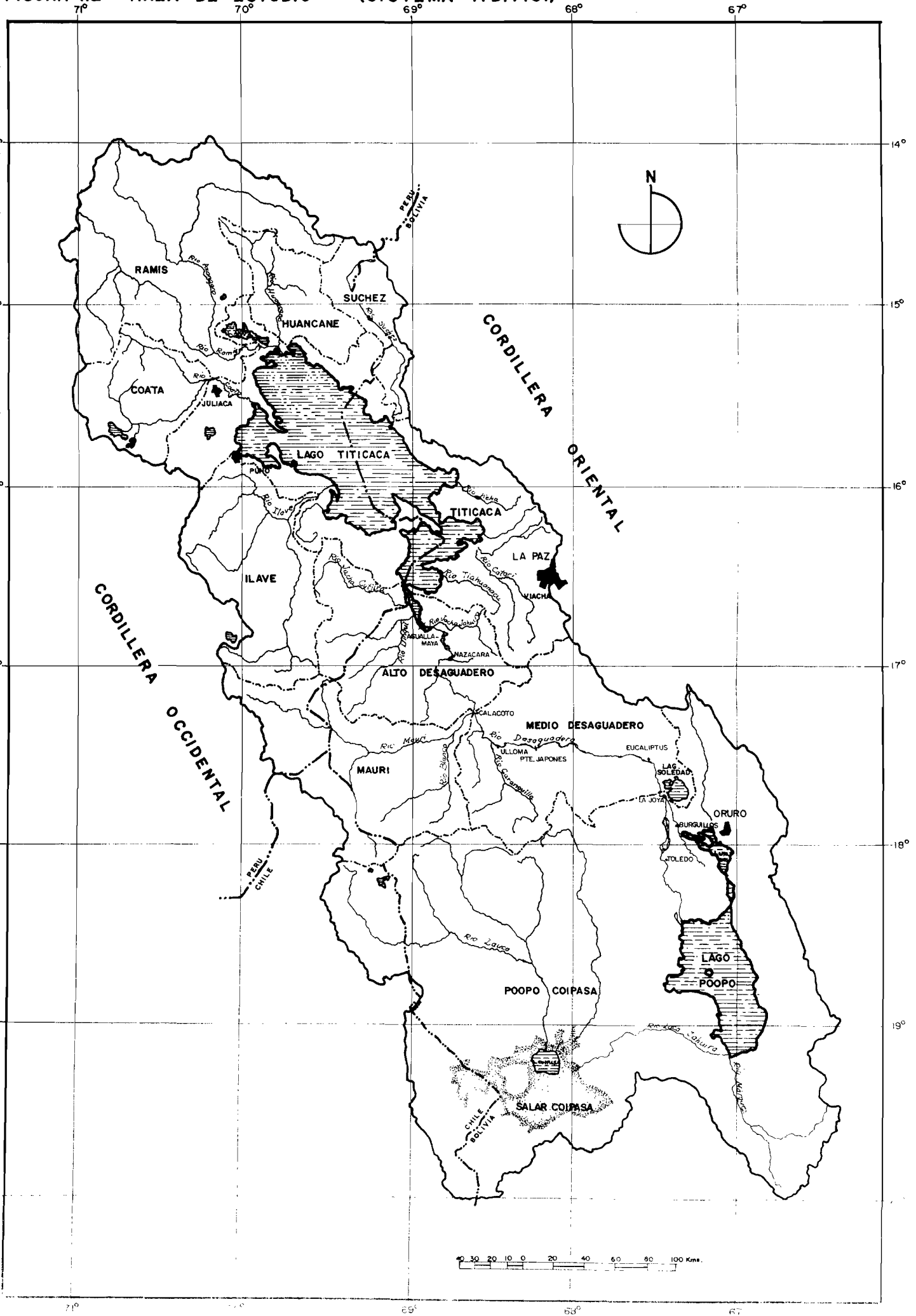


FIGURA 1.2 AREA DE ESTUDIO (SISTEMA T.D.P.S.)



aptas para pasturas principalmente, represamientos naturales (lagunas), y escorrentías provocadas por irregulares y estacionales precipitaciones. Sin embargo se debe señalar que las fuentes de agua son escasamente utilizadas por la agricultura, que tiene su principal sustento en las precipitaciones; además los recursos de agua son limitados y no se encuentran igualmente distribuidos en todas las áreas del sistema.

Los bajos y oscilantes niveles de temperatura, y en particular la frecuente ocurrencia de heladas, son factores que limitan el desarrollo de los cultivos así como un mejor aprovechamiento de los otros recursos naturales.

La situación socioeconómica de la zona es precaria para la mayor parte de la población rural, que vive de lo que produce con los medios a su alcance, también rudimentarios y limitados. El nivel de ingresos promedio es bajo, lo que condiciona el nivel de vida. Los pocos excedentes de las actividades agropecuarias y artesanales, entre lo que cabe mencionar por su relevancia: papa amarga, habas, ganado en pie (vacunos, camélidos, y ovinos), lana y fibras de oveja, llama y alpaca, y quesos, son vendidos o intercambiados por otras especies. Con el producto de la venta, se compran bienes y servicios elementales para la propia subsistencia (otros alimentos, medicamentos, materiales y útiles de enseñanza, calzado, vestidos etc.).

El escaso desarrollo de las actividades productivas, revela incapacidad para generar más puestos de trabajo, lo que constituye un problema frente al elevado crecimiento vegetativo, que sólo es atenuado por una fuerte emigración definitiva, es decir, habitantes que abandonan su lugar en busca de mejores oportunidades. Esto, si bien alivia en parte la presión en la áreas consideradas, sin embargo viene ocasionando fuertes problemas a nivel nacional en cada país por no poder ofrecer mínimas condiciones de vida en los principales centros urbanos, receptores de ésta migración.

La situación descrita brevemente, constituye uno de los principales argumentos para tratar de crear mejores condiciones de aprovechamiento de los recursos disponibles en las zonas de origen de las poblaciones. Por las razones señaladas, el proyecto de desarrollo de proyectos piloto de sistemas de invernaderos colectivos es, en ese sentido, una alternativa cuya conveniencia social y económica es muy clara.

1.2

EL PLAN DIRECTOR T.D.P.S., LOS PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS Y EL PROYECTO DE INVERNADEROS

El Plan Director del Sistema T.D.P.S. es un plan binacional, cuyo objetivo principal es el control, la conservación y el uso adecuado de los recursos hídricos, sin afectar negativamente la ecología de la región, considerando las posibilidades de utilización conjunta o individual de esos recursos por parte de Bolivia y Perú.

Los estudios específicos desarrollados en el marco del Plan Director han definido unívocamente la problemática hídrica del sistema, cuantificando la disponibilidad de agua que se puede extraer sin comprometer el equilibrio hidráulico y ecológico del conjunto.

Para la regularización del sistema hidráulico, se ha previsto un conjunto de obras con la finalidad de manejar estas grandes masas de agua en el intento de reducir los efectos negativos inherentes al estado natural sin proyecto. Los mayores y principales efectos negativos que se han originado son daños por inundaciones o por sequías.

Los daños debido a las inundaciones son causados por el elevación del nivel del espejo de agua del lago Titicaca, el cual, además de alagar las zonas circunlacustres, genera también desbordes del río Desaguadero, en particular cuando a la salida de los caudales del lago se suman las crecidas de los ríos, que confluyen en el Desaguadero.

Los daños causados por la sequía son debidos a la falta de agua en períodos de estiaje y durante los años poco lluviosos.

Con la definición de las obras de regularización y de los caudales disponibles en el sistema, el Plan Director ha propuesto una definición de los límites de utilización de los recursos hídricos en los programas de desarrollo de las diversas sub-cuencas.

El diagnóstico desarrollado en el marco del Plan Director ha identificado los más importantes proyectos existentes en el área de los estudios, lo cuales se han priorizado y se han redimensionado en función de un manejo global de los recursos hídricos del sistema.

Como se ha señalado, en el área del proyecto, uno de los factores que más limita el desarrollo del sector agropecuario es la falta de recursos hídricos como

consecuencia de la variabilidad de los años hidrológicos, que generan más o menos ciclos repetitivos de años húmedos y secos así como también la concentración de la precipitación anual en pocos meses del año. Adicionalmente las frecuentes heladas, las que tienen una gran cobertura areal en el complejo impiden o limitan el desarrollo exitoso de los cultivos.

Como consecuencia de ésta problemática, sobre todo por los fenómenos de sequía, que han ocasionado grandes pérdidas en la economía agrícola, ambos gobiernos (Perú y Bolivia) iniciaron en el pasado acciones de irrigaciones, en especial en las zonas bajas de las cuencas, para contrarrestar el problema de la falta de agua mediante la preparación y ejecución de proyectos de irrigación, sobre todo en zonas deficitarias. Complementariamente, en los últimos años se ha iniciado la instalación de invernaderos, sin embargo en muy pequeña escala y generalmente del tipo familiar y solo en pocos casos en forma comunal.

Entre los programas complementarios de uso y manejo de recursos hídricos, el Plan Global Binacional ha considerado la propuesta de instalación de sistemas de invernaderos, que posibilitan un mejor aprovechamiento de los limitados recursos hídricos y el desarrollo de cultivos en zonas de ocurrencia de heladas.

1.3 PROGRAMA DE DESARROLLO A LARGO PLAZO

Como en las áreas donde se han propuesto los proyectos, existe un potencial de fuerza laboral, que aún no está preparado para adoptar rápidamente los cambios tecnológicos como el riego y el manejo de cultivos en invernaderos, se ha sugerido implementar un programa de asistencia técnica, durante un plazo no menor de cinco años, con el cual se alcanzarían resultados positivos.

1.4 CRITERIOS PARA LA PRIORIZACION DEL PROYECTO DE INVERNADEROS

Los criterios adoptados para la priorización de los proyectos seleccionados e identificados en el marco del estudio del Plan Director han sido:

- Ubicación geográfica dentro del contexto del sistema;
- Posibilidad de instalación de núcleos piloto comunales para posterior divulgación;

- Area de cobertura y el número de familias que se beneficiarían; y
- Necesidad de propiciar el desarrollo agropecuario de sectores deprimidos.

Además, de analizarse los factores físicos, principalmente el recurso suelo, la disponibilidad de recursos hidráulicos en cantidad y en calidad para el riego, otro factor determinante ha sido la rentabilidad económica.

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

2.1 PROBLEMÁTICA, OBJETIVOS Y METAS

El proyecto que se propone de "Manejo y uso del agua para cultivos protegidos" (Potenciación de invernaderos), se desarrolla en las zonas altiplánicas del sistema T.D.P.S..

Los estudios de base realizados han demostrado los grandes impactos negativos, y sus consecuencias en la producción agrícola y pecuaria del sistema T.D.P.S., que originan los eventos extremos climáticos. Estos efectos, en particular las heladas, son mucho más severos en el altiplano que en otros lugares, pues limitan y afectan significativamente el desarrollo de cultivos.

Por estas razones se consideró necesario realizar en el marco del Plan Global Binacional, un estudio complementario sobre posibles acciones de protección contra las heladas, en particular utilizando los invernaderos (carpas solares) previa evaluación de sus posibilidades. Estos sistemas contribuyen a mitigar los efectos negativos de las heladas sobre la producción agrícola de las zonas altiplánicas, y adicionalmente por sus características permiten el desarrollo de cultivos todo el año. Por ello se propone promover la difusión de la implantación de invernaderos, en particular, de los **sistemas de invernaderos colectivos**.

Los objetivos del estudio fueron:

- Diagnóstico e identificación de la problemática actual del empleo de los invernaderos en el altiplano;
- Establecimiento de sus perspectivas de desarrollo; y
- Proposición de acciones específicas de potenciación y desarrollo de su empleo.

Los objetivos directos, que este proyecto se propone alcanzar, son:

- a) Potenciar el desarrollo de cultivos durante todo el año en el altiplano en sistemas protegidos; lo que se puede lograr con la capacitación en el empleo de estos sistemas, la selección apropiada de los beneficiarios, y el financiamiento y orientación en la construcción de los sistemas de invernaderos;

- b) Promocionar la implantación de cultivos sostenibles con producción de calidad: a través de la investigación y transferencia de los paquetes tecnológicos apropiados y necesarios para los cultivos a desarrollarse; y
- c) Propiciar el incremento de los precios pagados a los productores; lo que se podrá lograr con el apoyo en las etapas iniciales de mercadeo y comercialización (principalmente en la organización y en la creación de los canales de comercialización requeridos).

Se considera que con la realización de proyecto se conseguirían las siguientes metas:

- Desarrollar 60 módulos de sistemas colectivos de 20 invernaderos cada módulo (totalizando 1.200 unidades de 150 m2 cada una); y
- Elevar la ocupación de la fuerza laboral disponible.

2.2 DESCRIPCION Y COSTO DEL PROYECTO

El proyecto propuesto considera la implementación de un conjunto de acciones orientadas a potenciar el desarrollo de invernaderos en áreas seleccionadas del complejo T.D.P.S. para lo cual se propone la implementación de sistemas de invernaderos colectivos en zonas apropiadas que cuenten con el adecuado y garantizado abastecimiento de agua para riego (de forma que permita garantizar el desarrollo de cultivos) complementándose con la promoción de las actividades de comercialización conexas. Se propone cubrir un conjunto de áreas núcleo pilotos con una meta total de alrededor de 60 unidades modulares, que en la primera etapa del proyecto llegarían a 30.

Se propone asimismo que el desarrollo sea a través de las organizaciones de comunidades por lo que los comuneros tienen que autodesarrollarse con apoyo de ONGs y/o Proyectos de Cooperación Internacional coordinados por la Autoridad Binacional Autónoma. El desarrollo de tipo comunal permitirá a los campesinos determinarse, responsabilizarse y tomar en sus manos la gestión y desarrollo de los proyectos propuestos y por ende de sus comunidades.

También se considera que siendo la producción y la comercialización dos eslabones indisolubles integrados en el proceso de producción agrícola, se tendrá que complementar el mejoramiento de dichas acciones con soluciones apropiadas a las problemáticas de obtención de producción comercializable.

Asimismo, se debe integrar en lo posible la cadena de producción - comercialización, ó producción - transformación - comercialización.

El costo del proyecto asciende US\$ 1.500.000 y su plazo de ejecución estimado es de 3 años.

2.3 JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Los beneficios del proyecto son de índole socio-económico, por un lado y de nivel estratégico, por otro.

Los beneficios socio-económicos se manifiestan en la producción y productividad agropecuaria como consecuencia del inicio de la producción de los invernaderos y de las medidas de desarrollo propuestas. Los beneficios estratégicos pueden ser identificados en los efectos que el proyecto puede alcanzar, en la disminución del flujo migratorio hacia centros urbanos, y el valor agregado realizado como consecuencia de la producción agropecuaria adicional en la cadena de almacenamiento, transformación y comercialización.

3. MARCO DE REFERENCIA Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 CARACTERIZACION GENERAL DE LAS ZONAS DEL PROYECTO

Las zonas del proyecto están ubicadas en la parte peruana y en la parte boliviana de la cuenca endorreica del sistema TDPS al oeste del lago Titicaca. Las zonas planteadas comprenden las microregiones Ayo Ayo, Jesús de Machaca, y Santiago de Machaca del departamento de La Paz en el sector boliviano, y Pilcuyo y Camicache en la sub-región Puno del sector peruano; las que topográficamente se desarrollan entre los 3.812 msnm y los 4.000 msnm.

Clima

Según el Estudio Climatológico, del Plan Director del Sistema TDPS, las zonas propuestas, que se identifican en el altiplano, corresponden a un medio ambiente semi-lluvioso y frígido, cuyas características climáticas principales son:

	<u>Ilave</u>	<u>Jesús de Machaca</u> <u>Santiago de Machaca</u>
Prec.media anual(mm)	800 a 900	600 a 700
Prec.año húmedo(mm)	1200 a 1300	800 a 900
Prec.año seco(mm)	400 a 500	300 a 400
Días de lluvia	100 a 110	90 a 100
Días de granizo	5 a 10	5 a 10
Temp .promed.anual(oC)	8 a 9	7 a 8
Temp.med.extremas(oC)	2 a 14	0 a 16
Oscilación térmica(oC)	12 a 14	16 a 18
Días de heladas	100 a 180	100 a 200

En conclusión, climáticamente la zonas propuestas para el proyecto se pueden clasificar como lluviosas (Ilave) a semilluviosas (Jesús de Machaca) y frías con otoño, invierno y primavera secas, y que sufren los efectos de las heladas.

Cobertura y uso actual de la tierra

La evaluación de la cobertura y el uso actual de las áreas consideradas, muestran que predominan en su mayoría, pastos y cultivos con un grado de cobertura superior a 60%, con suelos que mantienen mayor humedad y normalmente una vegetación más densa y vigorosa, con pendiente inferior al 6%, y con suelos franco a franco arenosos. En el estudio de base específico del sistema T.D.P.S., este tipo de cobertura y uso es representada con c.p.l.h.l.B

Recursos hídricos

Los recursos hídricos que se utilizarían en el proyecto son los aportes de las cuencas y/o de pozos, según el caso.

Calidad de agua

En el estudio hidroquímico del Plan Director, se describe la calidad del agua de la sistema T.D.P.S. así como su aptitud para riego.

Las campañas de análisis de la calidad del agua efectuadas en el marco de los estudios básicos, evidencian que las aguas superficiales y subterráneas de estos sectores son de calidad aceptable para riego, por lo que no se esperarían problemas de salinidad, alcalinidad, ó toxicidad.

3.2 **PROBLEMATICA DEL SISTEMA T.D.P.S.**

Los estudios de base realizados han demostrado los grandes impactos negativos, y sus consecuencias en la producción agrícola y pecuaria del sistema T.D.P.S., que originan los eventos extremos climáticos. Estos efectos, en particular las heladas, son mucho más severos en el altiplano que en otros lugares, ya que limitan y afectan significativamente el desarrollo de cultivos, principal actividad en el área.

Las heladas en el altiplano y la agricultura

Una helada viene a ser una condición (crítica para los cultivos), que se origina cuando la temperatura de la superficie de las hojas -o flores-, de las plantas cae bajo cero grados centígrados, o sea ocurrencia de temperaturas de congelación. Como consecuencia de las heladas se origina una destrucción de los tejidos de las plantas, más o menos grave, según la fase de desarrollo en que se encuentren dichos cultivos, (siendo particularmente críticas: las fases de germinación o de crecimiento inicial).

En el altiplano ocurren dos tipos de heladas: de advección o de origen dinámico, y de radiación o de origen estático, aunque son las de origen dinámico las que más daños causan. El tipo que más comúnmente se presenta es la helada estática o de radiación. Esta ocurre como resultado del enfriamiento de las capas de aire próximas al suelo, ya que al sufrir la superficie de la tierra un enfriamiento nocturno (favorecido por el cielo despejado y el viento en calma) ésta absorbe calorías del aire circundante, lo que origina la

creación de una capa de aire de poco espesor con una temperatura inferior a cero grados sobre el terreno, donde se encuentran los cultivos.

En general, en todo el sistema T.D.P.S. (incluso en las zonas alrededor del lago) se experimentan heladas durante todos los años. Son muy pocas las zonas con varios meses seguidos sin ocurrencia de heladas como por ejemplo Isla del Sol (7 meses); Copacabana (4 meses); y Puno, Huaraya Moho y Puerto Acosta (2 meses), todas muy cerca del lago. En la figura 3.1 se puede evaluar la distribución espacial del número de días de heladas al año en el sistema, en donde se observa que en las zonas cercanas al lago, por el efecto termoregulador del mismo, dicho número es inferior a 100. Si en éste plano, se considera que la isolinea de 150 días marca el límite por encima del cual la agricultura se vería afectada por las primeras y/o por las últimas heladas, se puede apreciar que son muy reducidas las áreas en el sistema T.D.P.S., dentro de ésta isolinea, ocurriendo la mayor parte de ellas alrededor de la zona circunlacustre.

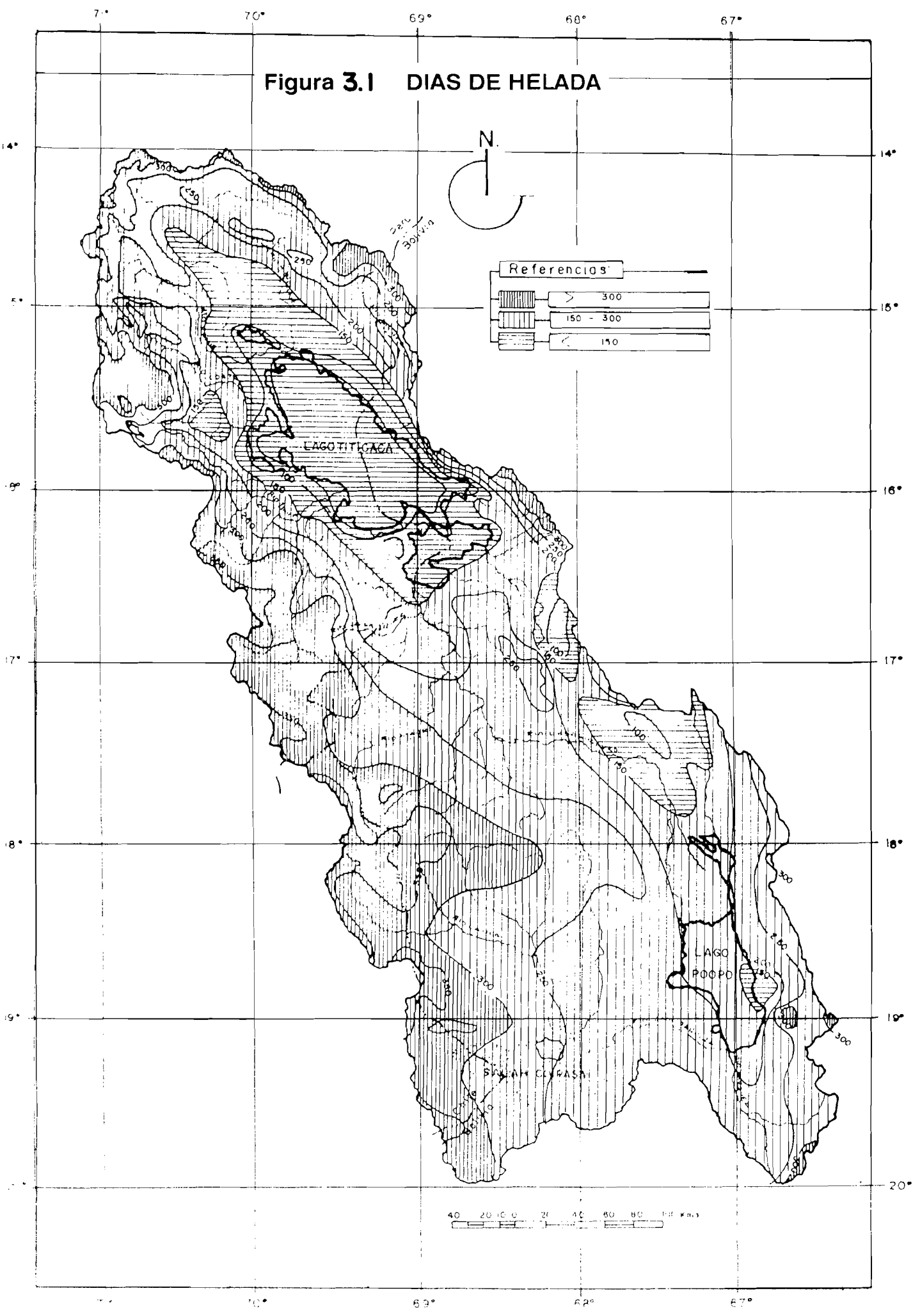
Asimismo, del análisis de frecuencias de heladas, se ha establecido que la frecuencia de ocurrencia de heladas en el sistema es muy elevada aunque existe gran heterogeneidad regional. Con el alejamiento del lago y/o aumento de la altitud, el incremento de días de heladas es notable, principalmente en dirección suroeste, presentándose también una disminución considerable del período libre de heladas, a excepción del medio y bajo Azángaro. La ocurrencia de heladas en gran parte del altiplano, y en particular en la zona suroeste, prácticamente dura todo el año (especialmente en la zona suroeste: frecuencia por encima de 300 días), razón por la cual las labores agrícolas son prácticamente imposibles en estas zonas. Sin embargo se debe resaltar que en dichas zonas existen gran número de comunidades, con una gran población, con muy limitados recursos y que viven en condiciones muy difíciles, con muy escasas fuentes de recursos alimenticios.

Posibles acciones de protección contra heladas

Son muy limitadas las acciones que se pueden realizar para minimizar la frecuencia, la intensidad y duración de las heladas o para contrarrestar, evitar o limitar los efectos de las mismas.

Los principales métodos de protección contra heladas se han clasificado en dos tipos: activos y pasivos. Los principales métodos pasivos, más aplicables para

Figura 3.1 DIAS DE HELADA



el caso de las heladas de radiación (que como se ha indicado ocurren con más frecuencia en el altiplano) son:

- Selección cuidadosa de los lugares a cultivar: como por ejemplo, las laderas y los terrenos inclinados, que facilitan la circulación del aire frío, y particularmente aquellos con inclinación norte, que reciben más radiación.
- Construcción de muros de piedra (con agujeros en la base para permitir la salida del aire frío), o la instalación de plantaciones de árboles alrededor de los campos de cultivo (agroforestería).
- Selección de cultivos (tanto especies y variedades resistentes a heladas) así como selección de los períodos más apropiados para su siembra considerando los períodos libres de heladas.
- Construcción de ambientes atemperados o invernaderos, que han sido introducidos al altiplano en los últimos años.
- Construcción de camellones ("waru-warú" o "sukakollos").

Aunque se han desarrollado en otras partes del mundo diversos métodos activos para reducir los efectos de las heladas, aparentemente para el caso del altiplano sólo la aplicación de agua al suelo (riego) podría ser empleado, pero para ello se requeriría contar con sistemas de riego. Como las áreas con sistemas de riego en el altiplano son pocas y dispersas, éste método tendría limitada aplicación.

Evaluándose los diversos métodos señalados, se puede indicar que los invernaderos tendrían una gran posibilidad de aplicación.

3.3 POTENCIAL DE USO DE LOS INVERNADEROS EN EL ALTIPLANO

Los invernaderos son sistemas adaptados de los países del norte que han sido introducidos y en algunos casos modificados para las condiciones del altiplano mediante proyectos de instituciones de desarrollo, mayormente ONGs en los últimos 5 años. Entre los diversos tipos que se han utilizado figuran:

- los invernaderos, con techo de vidrio o calamina plástica,
- los invernaderos con techo de plástico llamados carpas solares, ó huertos atemperados, donde el techo de plástico puede ser liso o con burbujas,

- las camas calientes, también llamadas camas orgánicas, altas y bajas.

De ellos, el tipo considerado más apropiado para las condiciones altiplánicas es el invernadero con techo de plástico o carpa solar.

En el transcurso de las dos últimas décadas, numerosas instituciones de desarrollo en el ámbito rural altiplánico han asumido el rol de "portadores" de tecnologías para solucionar los problemas de la agricultura de altura. En décadas recientes, uno de los pilares centrales de las propuestas de desarrollo rural ha sido el referido a la innovación tecnológica empleando tecnologías apropiadas, complementarias, a la tecnología, problemática y conocimiento andino.

De manera general, la tecnología apropiada en el altiplano se ha definido como una tecnología de bajo costo, por tanto debe ser intensiva en mano de obra; de elaboración y uso fácil, hecho que supone la máxima utilización de materiales locales.

Así pues, para mitigar o reducir los efectos de las heladas y granizadas sobre los cultivos, así como para efectuar un mejor uso de las altas tasas de radiación solar que se registran en el altiplano y posibilitar un mejor uso de los limitados recursos de agua del altiplano, se propone promover la intensificación en la utilización de invernaderos (también llamados carpas solares o sistemas de cultivos protegidos), los cuales se podrían implementar tanto sobre la forma de sistemas familiares como sobre la forma de sistemas colectivos.

Las áreas donde se han implantado inicialmente por encontrarse en el altiplano presentan condiciones similares. Tienen en común un clima poco favorable, derivado de la altitud entre 3800 a 4200 msnm, lluvias irregulares, cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, fuertes y frecuentes heladas y granizadas, así como sequías. Estas condiciones limitan las posibilidades para la explotación agropecuaria. El período de vegetación se restringe a la "época de verano" con los riesgos que supone producir en estas condiciones. Por ello, los campesinos, concentran la ocupación de su fuerza de trabajo en las fases críticas de producción de los cultivos tradicionales - preparación de terreno, siembra y cosecha -, y el resto del tiempo lo dedican a buscar otros trabajos en las ciudades cercanas o en colonización, áreas agrícolas extra-regionales, lo cual, generalmente no les reporta mayores beneficios. En estas condiciones el ingreso promedio por familia/año oscila entre 200 y 300 \$US\$.

Complementariamente, el destino de la producción y, en particular, su comercialización también debe ser considerada. Muchos proyectos productivos han fracasado por no haber estudiado el mercado y no contar con canales de comercialización apropiados para el mercadeo. La situación se agrava cuando se plantean nuevos proyectos para beneficiar a los pequeños productores y éstos no tienen la experiencia necesaria para entrar en el juego del mercado. Los pequeños productores son presas fáciles de los intermediarios, quienes en última instancia son los beneficiarios del trabajo de los campesinos.

En todo caso, las desventajas son mayores por cuanto los volúmenes de producción generalmente son bajos, los costos de transporte son elevados y los campesinos no cuentan con la mínima infraestructura para vender sus productos en condiciones ventajosas.

La producción de hortalizas en invernaderos, a pesar de ser una actividad nueva para las comunidades campesinas, en conjunto, es significativa.

Por lo señalado, se considera que las **perspectivas de desarrollo** de los invernaderos deben estar vinculadas a los siguientes aspectos:

- Promoción de la implementación, en zonas seleccionadas del altiplano, de conjuntos de sistemas colectivos de invernaderos, en forma modular, gestionados por las comunidades;
- Apoyo al acopio y comercialización de la producción de los invernaderos por organizaciones comunales ó comunarias; y
- Promoción de la implementación integrada (construcción y manejo), en zonas seleccionadas del altiplano, de conjuntos de sistemas familiares de invernaderos gestionados por las familias.

Con estas acciones se puede lograr una mejoría en los precios pagados al productor así como a mejorar la dieta de los habitantes. Asimismo, siendo la producción y la comercialización dos eslabones indispensablemente integrados en el proceso de un cultivo, se tendrá que complementar el mejoramiento de dichas acciones con soluciones apropiadas a las problemáticas del manejo de los cultivos.

3.4

OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO

Los objetivos del estudio fueron:

- Diagnóstico e identificación de la problemática actual del empleo de los invernaderos en el altiplano;
- Establecimiento de sus perspectivas de desarrollo; y
- Proposición de acciones específicas de potenciación y desarrollo de su empleo.

Los objetivos directos, que estos proyectos se proponen alcanzar, son:

- a) Potenciar el desarrollo de cultivos durante todo el año en el altiplano en sistemas protegidos: lo que se puede lograr con la capacitación en el empleo de estos sistemas, la selección apropiada de los beneficiarios, y el financiamiento y orientación en la construcción de los sistemas de invernaderos;
- b) Promocionar la implantación de cultivos sostenibles con producción de calidad: a través de la investigación y transferencia de los paquetes tecnológicos apropiados y necesarios para los cultivos a desarrollarse; y
- c) Propiciar el incremento de los precios pagados a los productores: que se podrá lograr con el apoyo en las etapas iniciales de mercadeo y comercialización (principalmente en la organización y en la creación de los canales de comercialización requeridos).

Se considera que con la realización de proyecto permitiría conseguir las siguientes metas:

- Desarrollar 60 módulos de sistemas colectivos de 20 invernaderos (totalizando 1.200 unidades de 150 m² cada una); y
- Elevar la ocupación de la fuerza laboral disponible.

4. DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO DE LA REGION DEL PROYECTO

El análisis de la situación socio-económica del conjunto del área del Complejo T.D.P.S., sectores peruano y boliviano, y dentro del cual se ubica el proyecto propuesto, se presenta a continuación. Sin embargo, como las estadísticas disponibles para las dos sectores no tienen criterios uniformes, lo cual dificulta las comparaciones y síntesis, los análisis que se presentan para dichas situaciones son presentados en forma más simplificados.

4.1 CARACTERISTICAS POBLACIONALES

La población total del área del Complejo T.D.P.S. puede estimarse, a 1990, en cerca de 2,0 millones de habitantes; de los cuales unas 680 mil personas se considera que viven en los centros urbanos. El resto corresponde a una población rural de 1,41 millones aproximadamente, (67% del total), de la cual 600 mil viven en la parte peruana y alrededor de 810 mil en la parte boliviana.

Las tasas de crecimiento de la población del área del Complejo T.D.P.S son sensiblemente inferiores a los promedios nacionales correspondientes. En el altiplano boliviano, éstas quedan bastante por debajo de las de la población total nacional, si bien superiores a las de otras zonas rurales del país; mientras que en la parte peruana, hasta se tendría una reducción de la población rural entre 1981 (Censo: 649 mil personas) y 1990 (proyección: 604 mil), tendencia que se estima se ha mantenido desde el último censo. Estas situaciones pueden ser consecuencia de importantes flujos migratorios que ocurren hacia centros extra-regionales (en el caso peruano: Arequipa, Tacna y Lima; y en el caso boliviano: La Paz y El Alto) y hacia centros urbanos en las mismas áreas (Perú: Puno y Juliaca; y Bolivia: Oruro). Estos flujos migratorios generalmente se incrementan con la ocurrencia de eventos extremos como sequías e inundaciones. También ocurren flujos migratorios temporales, especialmente desde las áreas más áridas o desde la zona circunlacustre y que representan una forma de complemento del ingreso familiar.

La población económicamente activa (PEA) en el área del Complejo T.D.P.S. se encuentra altamente concentrada en las actividades agropecuarias. Así, se ha estimado que en 1990, en el departamento de Puno, el 58 % de la población se dedicaba a la agricultura y ganadería; y en 1988, en los departamentos de La Paz

y Oruro, el 72% y 39,8% de sus pobladores se dedicaban a dichas actividades respectivamente. Predominan en el área como fuente principal de empleo las pequeñas unidades económicas de carácter familiar, las que generalmente absorben mano de obra de los miembros de la familia en forma no asalariada. Existe una subindustrialización en el área, con un sector primario fuerte, un sector terciario importante, inexistiendo prácticamente un sector secundario, teniéndose así una economía desequilibrada.

Como las estadísticas disponibles de la PEA para las dos partes del área de estudio, no se presentan con criterios uniformes, en la parte peruana se cuenta la PEA a partir de los 15 años y en Bolivia, se considera que menores de edad ya trabajan en el campo y también fuera de éste, por lo que en las estadísticas bolivianas se bajan los límites de la PEA a 7 años (1976) y 10 años (1988). Por estas razones, la **tasa bruta de participación** de la población activa rural sobre la población rural total resulta más baja en la parte peruana que en la parte boliviana: estimándose para 1981 en 33% para el sector peruano y 36,6 para el sector boliviano respectivamente.

En el ámbito del complejo, a pesar de que se viene produciendo un lento proceso de disminución de las tasas de natalidad y mortalidad, éstas tasas aún son altas, sobre todo en el área rural que es donde se presentan los mayores índices de fecundidad. La estructura de la población muestra una población joven menor de 15 años con porcentajes relativamente altos.

La población en la zona rural presenta un alto porcentaje de malnutrición - desnutrición crónica.

La existencia de una **elevada tasa de analfabetismo** es uno de los problemas más significativos que se mantienen en el área del Proyecto, a pesar de las significativas reducciones logradas en los últimos años. La situación de la alfabetización en el conjunto del área de estudio se resume (como porcentaje de población analfabeta) en:

		<u>Puno</u>	<u>Altiplano Boliviano</u>
1976			
(> 10 años)	Total		40%
1981			
(> 15 años)	Total	40%	
1988			
(> 5 años)	Total		26%
1990			
(> 15 años)	Total	22%	

Como se puede ver, a pesar de que los datos no son totalmente comparables (en el Perú se ha considerado a la población de 15 años o más; en cambio en Bolivia, se ha considerado a la población de 10 años en 1976 y de 5 años en 1988), se observa en ambos casos una significativa reducción del analfabetismo en los últimos años. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que en muchos casos la asistencia escolar comienza a menudo algunos años después del tiempo establecido oficialmente. Las tasas de analfabetismo en el ámbito rural están por encima del 50%.

Las densidades de población en dichas zonas son bastante bajas. La población se caracteriza por ser mayoritariamente joven. Si bien para la natalidad, mortalidad general e infantil no existen informaciones a nivel de distrito o cantón, se considera que en las áreas del proyecto tales indicadores son superiores a los encontrados a nivel del complejo.

Los servicios de salud que existen en el ámbito de las áreas del proyecto son insuficientes e ineficaces en relación a la demanda de la población. La población en la zona rural, frente a la urbana presenta un alto porcentaje de malnutrición y desnutrición crónica.

El fenómeno migratorio de la población en el ámbito del proyecto, se orienta en función de la posibilidad de lograr una ocupación oportuna para obtener ingresos complementarios, asimismo obedece a las condiciones de acceso a los medios de comunicación y a cierta especialización en el trabajo, entre otros.

Los procesos migratorios son de dos tipos: permanentes y estacionales o temporales; los permanentes se producen con relativa intensidad en la población joven a partir de los 15 años de edad hasta los 35 años, dirigiéndose de preferencia a los grandes centros urbanos y algunos centros mineros.

Las ocupaciones estacionales o temporales tienen relación con la población adulta, aprovechando los períodos de falta de lluvias (estiaje), para incorporarse a las actividades diversas en los lugares de demanda de fuerza de trabajo, que por lo general son los valles (de la costa o ceja de selva para las labores agrícolas, los servicios y comercio ambulatorio en los centros urbanos).

La PEA en el ámbito del proyecto está considerada a partir de los 6 años de edad, sobre todo en el sector rural, donde los niños participan en las actividades agrícolas y pecuarias desde los cinco años de edad en

el pastoreo del ganado y algunas labores agrícolas conjuntamente con la madre y durante la ausencia del padre, que en la mayoría de los casos realiza una emigración temporal.

Las áreas rurales se caracterizan por poseer una considerable proporción de la PEA potencial, constituida por la población juvenil y femenina mayoritariamente quienes participan y asumen de manera activa las diferentes responsabilidades de la actividad productiva de la economía familiar.

En el área rural se encuentra un PEA dedicado exclusivamente a la actividad agropecuaria.

4.2 **INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS**

La situación de vivienda en el área del Proyecto generalmente es deficiente en servicios básicos. Aunque en el caso peruano la información es limitada, el número de habitaciones construidas anualmente hace intuir una mejora bastante rápida de las mismas. En la parte boliviana y peruana se nota una tendencia a la desaparición de las chozas así como considerables progresos en la calidad de los materiales utilizados. La disponibilidad de servicios de agua potable por tubería, desagües y servicios higiénicos se vienen incrementando a pesar de la caída de los ingresos en la década pasada por causa de sequías e inundaciones. Parte de esos cambios se deben a intervenciones públicas, pero también ha intervenido la acción de los particulares. La ejecución de obras (mejoras domésticas u otras) que requieren fuerza de trabajo, es posiblemente proporcionada en buena parte por la familia.

La infraestructura de saneamiento básico, energía y salud, en general, es insuficiente, en particular en las áreas rurales, donde el porcentaje de viviendas rurales con saneamiento (agua potable y desagüe) es menor del 10 % y casi no usan energía eléctrica. La utilización de biomasa (leña y estiércol, entre otros) está muy difundida en el medio rural pues el uso de combustibles comerciales es muy limitado por los bajos niveles de ingreso, dificultosa comunicación vial, y dispersión de las comunidades; sin embargo, no existen acciones significativas de reforestación. Se debe notar que el sector peruano es un centro deficitario de energía eléctrica.

La infraestructura de transportes (vial, ferroviario y lacustre) y de comunicaciones en el área del Proyecto se ha orientado a la atención de las nece-

sidades de los centros urbanos, desatendiéndose a las áreas rurales.

4.3

ASPECTOS AGROPECUARIOS

El sector agropecuario tiene una gran preponderancia en la economía del área del Proyecto, si bien se encuentra orientado principalmente a la producción de materias primas. El reducido desarrollo de las actividades de transformación, no permite la utilización de excedentes de los productos para generar un valor agregado que beneficie al producto nativo. Predominan porcentualmente las actividades ganaderas.

La actividad agropecuaria genera productos siempre crecientes en términos de cantidades y decrecientes en términos de valores. Generalmente son productos de materia prima de exportación del área a otras regiones, con bajos valores agregados, aunque a precios relativamente bajos. En contraposición se importa productos manufacturados y alimenticios con altos valores agregados, con evidentes desventajas económicas.

Las severas condiciones climáticas que se presentan en el área y que originan frecuentes sequías, inundaciones y heladas crean un alto grado de incertidumbre en la producción y desincentivan la capitalización del agro. Adicionalmente a lo anterior, la incipiente tecnología empleada en la producción y la escasa proporción de las tierras cultivables, configuran en el área del Proyecto una economía agropecuaria tradicional y deprimida. Aunque por los niveles totales de producción, los principales cultivos del área así como las principales especies pecuarias que en el área se desarrollan tienen importante relevancia en la producción nacional en ambos países.

Se tienen diferentes tipos de organizaciones campesinas en el área, siendo las principales: el ayllu, la comunidad campesina, y la parcialidad. La sayaña y la aynoca entre otras son áreas de terreno de uso común o individual que se conceden en uso común o individual.

Las comunidades o parcialidades campesinas, son centros poblados rurales constituidas por grupos de familias que los unen lazos comunes de costumbres, consanguinidad, creencias, modos de vida y que políticamente están administradas por una autoridad

(teniente gobernador, Hila Kata, Mayku), y que tiene por característica un acentuado minifundio, una excesiva densidad poblacional, extremada pobreza, escasos o nulos servicios públicos, ubicados por lo general en lugares marginales del ámbito rural y cuya economía comunal está constituida por la producción agropecuaria y en menor escala por la artesanal.

La unidad económica de la comunidad es la familia campesina, cuyo número promedio de miembros es de 4,4 a 5,1, oscilando su fuerza laboral potencial entre 3,4 y 3,9 personas por familia, al no considerarse a los niños menores de 6 años y que aproximadamente representa a una persona.

Las comunidades campesinas ejercen su actividad empresarial bajo la modalidad siguiente:

- Las empresas comunales, que son las propias comunidades campesinas, que utilizando su personería jurídica, organizan y administran sus actividades económicas en forma empresarial, mediante la generación de unidades productivas de bienes y servicios comunales.
- Las empresas multicomunales, que son personas jurídicas de derecho privado, de responsabilidad limitada, cuyas participaciones son de propiedad directa de las comunidades. Se constituyen para desarrollar actividades económicas de producción, distribución, transformación, industrialización, comercialización y consumo de bienes y servicios.
- Las cooperativas agrarias de producción, que se organizaron en base a los recursos de cada una de las unidades de producción de la antigua hacienda, sus beneficiarios fueron los ex-servidores o feudatarios de las mismas. Dada la rentabilidad de las empresas, ellas han devenido en una especie de "nuevos ricos" habiendo invertido sus utilidades en comprar tractores, movilidades y otros, pero que lamentablemente no dieron beneficios a las empresas y que a la larga la llevaron a un fracaso.

El sistema de grandes haciendas y propietarios, implantado desde la época colonial en el altiplano, se mantuvo hasta épocas muy recientes. Para modificarlo, acciones de reforma agraria para redistribución de la tenencia de la tierra se han ejecutado en Bolivia desde 1953 y en Perú desde 1969, así como de reestructuración de las empresas asociativas en el Perú desde 1987. Se estima que en el área peruana, hasta fines de 1991, se habían adjudicado alrededor de 1.970.000 hectáreas, de las cuales el 51% se encontra-

ba, a esa fecha, en manos de comunidades campesinas y el 18% en empresas asociativas. Asimismo se ha estimado que en el área boliviana resultaron afectadas por la reforma agraria hasta 1980 un total de 5.179.221 ha. en el departamento de La Paz y 909.568 ha. en el departamento de Oruro, beneficiándose a 144.151 beneficiarios individuales y 21.810 beneficiarios colectivos, con un promedio de 31 ha. por beneficiario en el departamento de La Paz; y a 6.693 beneficiarios individuales y a 5.508 beneficiarios colectivos, con un promedio de 74 ha. por beneficiario en el departamento de Oruro. Sin embargo en el área, en los últimos años, existe una tendencia a la fragmentación de la propiedad (minifundismo).

Las extensiones totales posibles de labranza representan porcentajes relativamente pequeños con relación a las áreas totales. Así, se estima que en el área peruana se tienen 257.000 ha. de labranza (4,96% del área total del uso actual de la subregión), de las cuales en los últimos 12 años se han cosechado en promedio 125.000 ha (100.000 en seco, 15.000 de cultivos permanentes, 10.000 bajo riego, y 132.000 en descanso), lo que representa el 2,55% del área del sector peruano del proyecto. Asimismo, se estima que en el área boliviana se tienen 780.000 ha. de labranza (10% del total), de las cuales en los últimos 12 años se han cosechado en promedio 167.000 ha. (152.000 en seco y 15.000 bajo riego), lo que representa 2% del área boliviana del proyecto. La mayor parte de la superficie está ocupada por pastos naturales.

Las actividades agrícolas se desarrollan principalmente en las zonas circunlacustres, aprovechándose de el efecto termoregulador del lago, mientras que las actividades ganaderas se desarrollan en las zonas circunlacustres y principalmente en las zonas alejadas de los lagos, aprovechándose de los pastos naturales que allí se desarrollan.

La cédula de cultivos típica está compuesta de: papa, quinua, cebada (grano y forrajera), otros tubérculos y forrajeras, más alguna leguminosas y hortalizas (sobre todo haba). La producción de tubérculos y de cereales en general se destina en su mayor parte al consumo de los mismos productores. Posiblemente por efecto del crecimiento del número de cabezas de ganado y la pérdida de la soportabilidad y de la capacidad nutritiva de los pastos naturales, se han difundido las especies forrajeras, perdiendo en cambio importancia relativa los tubérculos, cuyo mercado está

en paulatina reducción. Los cultivos forrajeros (incluyéndose la cebada grano) corresponden a gran parte de las superficies cosechadas (50% en Bolivia y 42% en Perú).

Los rendimientos son relativamente bajos en comparación con los promedios nacionales, sin embargo han tenido algunos progresos en la última década. La evolución de las superficies cosechadas y de los rendimientos ha sido muy influenciada en este período por la ocurrencia de eventos meteorológicos graves, pero se nota una tendencia de largo plazo a la ampliación de las superficies cultivadas. Por otro lado, las técnicas de cultivo, si bien son las más aptas para aprovechar los recursos nativos, sin o con un mínimo uso de insumos "modernos", que utilizan en forma muy limitada semillas mejoradas, fertilización y maquinaria agrícola, no permiten grandes progresos en los rendimientos.

En la ganadería se observan diferencias grandes entre las dos partes del área del Complejo T.D.P.S.: la misma se encuentra más desarrollada en la parte peruana. La población ganadera es más numerosa en la parte peruana - los vacunos son más del doble; las alpacas el décuplo; los ovinos y las llamas son aproximadamente al mismo nivel; en términos de unidades ovinas (UU.OO) el Altiplano puneño disponía, en promedio del trienio 1986-88, de 11,7 millones de cabezas (vacunos, ovinos, llamas y alpacas) mientras que en el altiplano boliviano se llegaba a 7,8 millones.

Las pérdidas provocadas en el Altiplano Central por la sequía de 1983 fueron mucho más graves que en Puno (no sólo de animales faenados y/o vendidos, sino también de animales muertos). No se tiene información sobre la distribución de los rebaños por tamaño de las explotaciones, pero la posesión de algunas cabezas de ganado es muy común, pues permite la utilización de sub-productos y desechos de la agricultura, los bovinos aseguran fuerza de tracción para las labores agrícolas y de cualquier modo el rebaño representa una fuente suplemental de ingreso y una reserva convertible en efectivo en caso de mala cosecha o de dificultades de otra naturaleza.

Considerando conjuntamente agricultura y ganadería la importancia relativa es muy diferente en las dos partes del área de estudio. En términos porcentuales, referidos al trienio 1986 - 88 (último para el cual se tiene información sobre pecuaria en el altiplano boliviano) y al valor bruto de la producción, se tiene que:

PORCENTAJES DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION

	<u>Dept. Puno</u>	<u>Altiplano Boliviano</u>
Agricultura	31,4	83,9
Ganadería	68,6	16,1
	-----	-----
	100,0	100,0

La predominancia de la ganadería en Puno y de la agricultura en la parte boliviana es evidente. La ganadería del Altiplano Central en particular, todavía no había recuperado las pérdidas de la sequía de 1983, pero aún en el comienzo del período para el cual los datos están disponibles (1980 -1982), el valor bruto de producción de la ganadería no representaba mucho más de 20% del total agropecuario en la parte boliviana.

En la parte peruana, se aprovecha de las condiciones ecológicas más favorables por la disponibilidad de pastos más húmedos (más apropiados para las alpacas) por las mayores precipitaciones que en el altiplano boliviano, sobre todo el Central, en donde la escasez de lluvias dificulta la expansión de la ganadería y provoca pérdidas graves como las de 1983 cuando son muy escasas.

La producción forestal actual es muy reducida en el altiplano, sin embargo existe una potencialidad de ampliación de la producción con vegetación arbórea y arbustiva (natural y/o exótica, según el caso).

La agroindustria es incipiente, subdesarrollada y de pequeña escala en el altiplano. Sin embargo, existe un potencial empresarial significativa. Podría potenciarse el procesamiento de las fibras de alpaca y llama, y la elaboración de quesos y mantequillas.

4.4 SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION Y OTROS

Los servicios de investigación y extensión agropecuarias no han sido implantados en forma efectiva y permanente, estando en la actualidad paralizados o desactivados.

La comercialización de los productos agrícolas se hace en gran parte en las ferias, de donde los "rescatistas" los llevan a las ciudades. El funcionamiento de los canales de mercadeo no es adecuado en toda el área de estudio; la multiplicación de los intermediarios, cada uno de los cuales incide en una cuota del precio final, y el hecho de que el

campesino no está en condiciones de conocer la situación del mercado final desalientan la producción para la venta. Transacciones con base en el trueque son comunes y en esos casos el productor está por lo menos en condición de saber cuanto da y cuanto recibe.

En el caso de la ganadería, también las ventas se realizan en las ferias, pero los animales menores (ovinos) se venden a menudo ya faenados, por lo menos en el Altiplano Central, lo que es más difícil con los vacunos. En la parte peruana, donde la cría es la actividad preponderante, los vacunos son vendidos y llevados a zonas más bajas (p. ej. Arequipa) para engorde y consumo local o envío a Lima u otros mercados de consumo.

La comercialización de productos agropecuarios, se realiza a través de dos modalidades: La primera es una mercantilización, que tiene el carácter de circulación simple de bienes; se realiza en las ferias semanales o "Katos". Los productos agrícolas que se destinan a estos mercados locales, no constituyen excedentes productivos de la economía campesina familiar, sino que tienen la finalidad de convertir estos valores de uso del campesino, en valores monetarios; estos a su vez, serán reinvertidos en la compra de productos manufacturados provenientes de las ciudades para complementar su autoconsumo o dieta alimenticia. La venta de productos agrícolas, sólo se lleva a cabo en época de cosecha y de selección de semillas.

En el proceso de intercambio mercantil, la economía campesina ingresa desventajosamente en los niveles de valorización monetaria de sus productos; es decir, van de porcentajes mayores, tanto en cantidad como en calidad (papa, quinua, cañihua); mientras que adquiere productos manufacturados en menores cantidades y valor nutritivo (arroz, azúcar, fideos, etc.), este fenómeno determina un deterioro constante de sus niveles productivos y sociales.

La segunda modalidad se denomina "trueque"; es un sistema de intercambio recíproco de bienes, que se practica a nivel tanto comunal como extracomunal, en el cual implícitamente se está intercambiando el esfuerzo personal transferido a los bienes producidos.

El trueque, sirve para intercambio de productos de la comunidad tales como papa, quinua, cañihua, chuño, etc. por otros de origen extracomunal como: ollas, sal, cal, chacco, etc., éstos últimos son transportados por los productores a las diferentes comunidades, empresas agrarias, pequeños y medianos

productores y así poder encontrar productos que en sus comunidades no se producen.

En la economía campesina es importante señalar que el ganado tiene el carácter de ahorro, que debe ser utilizado para cubrir necesidades de índole familiar, social (alferazgos) y afrontar eventualidades. Por el reducido número de su crianza (pastos insuficientes), el campesino asume un comportamiento peculiar frente a la venta de su producto (especialmente en relación al ganado vacuno), lo vende al precio que establecen los intermediarios en las ferias ganaderas semanales, con el importe adquiere otra unidad de ganado de menor edad, y el saldo es utilizado en la adquisición de bienes productivos, gastos de servicios, canasta familiar o sus compromisos sociales.

Los subproductos o derivados pecuarios como la carne, fibras, queso y cueros, son comercializados en el 100%, mientras que la lana en un 20%, debido a que es utilizada en la artesanía doméstica de autoconsumo.

Estos subproductos son vendidos en los K'atos comunales a intermediarios, en este intercambio se observa que los precios de mercado son rebajados.

Los canales de comercialización son variados. Por ello el recorrido de los productos desde el campo hasta al consumidor final, va cambiando de propiedad en las diferentes etapas de su desplazamiento.

El pequeño agricultor o ganadero tiene poco acceso al crédito, ya sea por la dificultad de cumplir con los trámites necesarios, ya sea por la preferencia de las entidades otorgadoras por préstamos a otros sectores de actividad. Por ello, el agricultor o ganadero recurre a canales informales como son los rescatistas, transportistas, comerciantes u otros.

El aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos no manifiesta gran dinamismo, a pesar de los considerables recursos pesqueros y de vegetación acuática que existen (principalmente en el lago Titicaca). Se han identificado tendencias variables significativas en la biomasa en los recientes años. En el aprovechamiento destaca la pesca artesanal, la explotación de la vegetación acuática y la pesca, que se realizan en la zona litoral del lago y representa una fuente de ingreso para un número relativamente pequeño de personas. En la parte peruana existen cerca de 5.500 pescadores, entre permanentes y eventuales; y en la parte boliviana entre los Lagos

Titicaca y Poopó y las lagunas y ríos se cuenta con un número semejante. Los pescadores profesionales son alrededor de unos 1.500 en el Altiplano boliviano; la mayor parte de los demás se clasifican de subsistencia.

La producción más importante se obtiene del lago Titicaca y del Poopó: en la parte boliviana la contribución del Poopó (pejerrey) ha venido adquiriendo una importancia decreciente en los últimos años. La producción del Lago Titicaca está dominada por las especies exógenas (pejerrey y trucha).

Las otras actividades económicas son relativamente poco importantes en la parte rural de toda el área de estudio. Así:

- La agroindustria es incipiente, subdesarrollada y de pequeña escala;
- Existe muy poca industrialización en el área;
- Los servicios y el comercio (particularmente el informal) se están incrementando en las áreas urbanas y en las ferias rurales;
- Las actividades artesanales son reducidas;
- La minería (particularmente en el altiplano sur boliviano) está caracterizada por tener un nivel de tecnificación y de equipamiento mediano y volúmenes de producción relativamente importantes.
- El turismo, aún cuando la región cuenta con un marco geográfico y socio-cultural folclórico atrayente, está poco desarrollado.
- El aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos no manifiesta gran dinamismo, a pesar de los considerables recursos pesqueros y de vegetación acuática que existen (principalmente en el lago Titicaca). Se han identificado tendencias variables significativas en la biomasa en los recientes años.

En la parte boliviana, el 27% de la población activa está ocupada en actividades diferentes a la agricultura, caza y pesca. Para la subregión Puno, la información se refiere al total (urbano y rural), así que la comparación no es posible, pero parece bastante probable que la situación sea similar.

De las otras actividades, en el sector peruano resaltan los servicios, que incluyen los públicos y el comercio (particularmente el informal), los que se están incrementando y naturalmente concentrados en los centros urbanos, y la manufacturera, sobre todo la artesanía. En la parte boliviana, las ocupaciones fuera del sector primario tienen menos peso, tratándo-

se de zona rural. En ambos casos, el tamaño de los establecimientos es pequeño, tratándose prevalentemente de empresas familiares.

5. DIAGNOSTICO AGRICOLA DE LAS AREAS DEL PROYECTO

Las actividades agropecuarias, en particular la actividad agrícola, constituyen la base económica de las áreas del proyecto. Sin embargo como se ha señalado, presentan niveles de rendimiento inferiores a los promedios nacionales, como consecuencia de las adversas y variadas condiciones climáticas en que se desarrollan, la tenencia de la tierra desequilibrada y la carencia de infraestructura de riego; a lo que se adicionan las formas tradicionales de producción.

5.1 USO ACTUAL DE LA TIERRA

La mayor parte de las áreas del proyecto están ocupadas con pastos naturales, habiéndose estimado que representa aproximadamente entre el 50 a 60% del área.

Las superficies sembradas dentro de las áreas del proyecto, son casi íntegramente cultivadas en secano. Las tierras en "descanso", en promedio representan más del 50% del total.

5.2 ESTRUCTURA AGRARIA

En la zona estudiada coexisten formas de propiedad y tenencia comunal, asociativa e individual; así como también existen otras formas de tenencia. En el sector peruano, por ejemplo: la de adjudicatarios, que poseen algún documento de posesión y la de precarios, que no poseen ningún documento de posesión o tal documento se encuentra en trámite; y bajo la forma individual de posesión predomina el minifundio, fundamentalmente dedicados a cultivos alimenticios básicos de la región. Asimismo, en el sector boliviano, se reconocen tres tipos de tenencia: consolidada, dotada, y colectiva. Un mismo conductor puede poseer normalmente dos o más parcelas ubicadas en parajes distintos, las cuales, según su grado de exposición a los factores climáticos son dedicadas al cultivo de papa, otras tuberosas como olluco, oca y mashua y a cultivos de gramíneas, particularmente avena y cebada.

La propiedad real de estas tierras de cultivo en la mayor parte de los casos corresponde a la comunidad o parcialidad, pero el usufructo es individual. El área restante de las parcialidades y comunidades, constituida por las alturas de los cerros y las áreas descubiertas de las "pampas", que mantienen pastos naturales, son de usufructo común de cada parcialidad

para el pastoreo del ganado que es también propiedad individual.

Existen pequeños y medianos propietarios individuales, cuyas explotaciones están orientadas principalmente a la crianza de ganado, razón por la cual las tierras se utilizan para el cultivo de forrajes, manteniendo áreas de pastos naturales.

5.3 **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES AGRICOLAS**

En las zonas del estudio, se desarrolla una agricultura tradicional, adecuada al medio ambiente por las experiencias transmitidas a través de las generaciones. Esta adecuación se refiere especialmente a las especies y zonas en que se cultiva la tierra.

La selección de cultivos se diferencia entre especies resistentes a las bajas temperaturas estacionales, de otras medianamente resistentes a dicho fenómeno climático. Entre las primeras se puede señalar a gramíneas como avena y cebada, las mismas que en casos extremos no llegan a producir fruto, quedando para su utilización como forraje. Asimismo, hay tubérculos como la papa amarga, mashua, oca y olluco que resisten las bajas temperaturas, así como cañihua y quinua. Entre las especies medianamente resistentes están la papa "dulce", haba, cebolla y trigo.

Niveles tecnológicos

El nivel tecnológico de la actividad agrícola en el ámbito de las áreas del proyecto, está definido como tradicional y es aplicado por el mayor número de agricultores. En algunos casos los medianos y grandes productores tienen asistencia técnica contratada y particularmente cuando se trata del cultivo de la papa pero, de manera general, el nivel tecnológico puede catalogarse como de bajo a medio, diferenciándose de los pequeños agricultores en el uso de yuntas en la preparación del terreno, en el uso de semillas mejoradas y tratadas, en la aplicación de fertilizantes químicos y un control poco riguroso de plagas y enfermedades, conservándose las prácticas tradicionales en cuanto a las otras labores de campo.

Uso de semillas

Pese a que desde años atrás, las entidades encargadas de impulsar el desarrollo agrícola en las zonas, han logrado importantes mejoras en la adecuación de variedades mejoradas de semillas, para los diferentes

cultivos aún persiste en la mayor parte de los agricultores la práctica de usar sus propias semillas, que en unos casos son mezclas varietales, o se usa como tales las producciones no aptas para el mercado.

Sin embargo se viene introduciendo con éxito, en un pequeño sector de agricultores y en el caso de papa especialmente, beneficiarios de la asistencia técnica, algunas variedades que han probado su eficacia no sólo a nivel de parcela experimental, sino extensivamente en el campo con agricultores cooperantes.

Uso de fertilizantes y pesticidas

El uso de fertilizantes químicos y pesticidas comerciales es muy limitado en las zonas, limitándose al cultivo de papa dulce, aún cuando en dosis por debajo de lo recomendable. El fertilizante más difundido es el Nitrato de Amonio, como incorporador de nitrógeno al suelo, usándose comúnmente una dosis de 140 kg por ha, lo que representa unos 47 Kg. de Nitrógeno, cuando lo recomendable estaría dentro de los 80 a 100 Kg de unidades de nitrógeno por hectárea. Menos común resulta la aplicación de abonamiento fosforado en forma de superfosfato triple de calcio y casi desconocida la aplicación de potasio (sólo se aplica en el caso de papa dulce).

El uso de abonamiento orgánico resulta el más difundido en las áreas donde la existencia de ganado permite disponer de estiércol, el cual es aplicado a la siembra, en los cultivos de papa dulce y amarga, haba, oca, olluco, quinua, avena y cebada forrajera.

En lo que respecta al uso de pesticidas para la prevención y control de plagas y enfermedades, está también muy circunscrito al cultivo de papa, pero controlándose sólo parcialmente los ataques de gusanos de tierra mediante el uso más o menos difundido del Aldrín al 2,75 %. Esporádicamente se emplean fungicidas, sobre todo para desinfección de semillas.

Fuentes de energía

Para la mayor parte de las labores de campo se usa todavía el esfuerzo humano, aún en tareas tan rudas como son la de remoción y preparación de las tierras. Sin embargo, hay también uso difundido de yuntas de bueyes y se viene promoviendo el empleo de maquinaria agrícola, servicio que proporcionan algunas empresas asociativas.

La labor mecanizada se circunscribe a la preparación del suelo y la siembra, siendo menos frecuente dicho uso de energía para tareas de cultivo y de cosecha.

5.4 SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION

El apoyo a la producción agrícola en las áreas del proyecto no han sido muy efectivos.

5.4.1 Investigación, extensión y asistencia técnica agrícola

Los programas de investigación, promoción y extensión agrícola llevados a cabo en las áreas del proyecto propuesto no han sido implementados en forma efectiva. En consecuencia, las actividades tanto agrícolas como pecuarias, vienen desarrollándose con técnicas culturales y de crianza sumamente rudimentarias, y con un reducido uso de insumos que permitieran incrementos significativos de la productividad y producción.

5.4.2 Mercado, comercialización y precios

El sistema de comercialización de productos agrícolas (producción excedente después del autoabastecimiento), en el ámbito de los distritos dentro de los cuales se inscriben las área del proyecto, constituyen los mercados o ferias semanales, que se realizan localmente y en forma tradicional.

Los sistemas empleados en la mayor parte de los casos son la negociación individual del producto por parte del agricultor a dichas ferias.

Las transacciones comerciales se realizan en dinero, aún cuando, en algunas ferias locales aún subsiste el sistema de trueque para el intercambio de productos, especialmente alimentos y de acuerdo con escalas de equivalencias que se establecen también localmente.

Insumos agrícolas

- Fertilizantes

A nivel nacional, la importación y comercialización es libre.

- Pesticidas

La comercialización de pesticidas se realiza a través de agentes vendedores representantes directos de los diferentes laboratorios, quienes ofertan sus productos a los comerciantes minoristas.

No hay ingerencia estatal en el sistema de comercialización ni en los volúmenes comercializables por tratarse, tanto los laboratorios como los comerciantes, de empresas privadas. Los precios de los productos están directamente vinculados a los vaivenes del tipo de cambio del dólar en razón de que la gran mayoría de ellos, son importados o contienen insumos importados.

5.4.3 Crédito agrícola

El crédito rural formal en las áreas del proyecto es prácticamente inexistente. En el sector boliviano, los bancos de crédito de fomento agrícola dejaron de operar en la década del 80 y el sistema formal de crédito se ha orientado principalmente a los agricultores grandes o medianos que están en condiciones de proporcionar alguna forma de garantía. En cambio el campesino no tiene posibilidad de ofrecer garantías.

En el sector peruano, hasta mediados del año 1992 la institución financiera más ligada al campo fue el Banco Agrario, cuyos beneficiarios debieron ser pequeños agricultores o parceleros y empresas asociativas.

Los préstamos que otorgó el Banco Agrario, estuvieron destinados mayormente a productores con disponibilidad de recursos productivos, aunque de una población relativamente pequeña y que dejó de lado a pequeños y medianos agricultores individuales y pertenecientes a comunidades y parcialidades, cuya población es relativamente elevada y significativa, con una disponibilidad de recursos productivos sumamente precaria.

El gobierno central actual, como una acción prioritaria y de apoyo a los sectores más pobres del sector rural del país, luego de la desactivación del Banco Agrario, a puesto en funcionamiento algunas entidades financieras como el Fondo Rotatorio de Semillas y el Fondo de Desarrollo Agropecuario (FONDEAGRO), que aún no opera en la región.

5.5 FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION AGRICOLA ACTUAL

Los problemas que afronta la agricultura en el ámbito de los proyectos propuestos, pueden sintetizarse en los aspectos siguientes:

- El clima es uno de los principales factores limitantes de la producción agropecuaria, pues impide una programación intensiva y diversificada de cultivos por las bajas temperaturas que se presentan todos los años. Asimismo, se presentan frecuentes períodos prolongados de escasas precipitaciones pluviales (sequías) de las cuales depende la agricultura de secano que se realiza en el área, condicionando el desarrollo de la actividad agrícola, reduciendo los pastos naturales y ocasionando graves daños a la actividad ganadera.
- Niveles tecnológicos de la actividad agrícola y pecuaria muy bajos, como consecuencia de limitados conocimientos sobre el manejo técnico de las especies y variedades productivas como resultado de las investigaciones, condicionados también por los medios financieros disponibles.
- Insuficiente superficie de cultivo de especies forrajeras (abastecedoras de alimentos de épocas de escasez de pastos naturales) así como también, limitada disponibilidad de rastrojos agrícolas con el mismo fin y como consecuencia de la escasa superficie cultivada en el ámbito donde se inscriben las áreas de influencia de los proyectos.
- Mantenimiento de numerosas unidades de producción ganadera de tipo familiar, conformadas por rebaños de 10 a 50 ovinos y 5 a 15 vacunos, a las cuales resulta oneroso mejorar técnicamente, dada su dispersión y el grado de educación general de sus conductores.
- Tendencia a la descapitalización de la actividad, pecuaria demostrada por la "saca forzada" ante años de sequía, sacrificando especies mejoradas y aptas para la reproducción.
- Ausencia de fuentes de financiamiento públicas y privadas a escala importante, dando lugar a la inexistencia de créditos para sostenimiento agrícola y pecuario y préstamos de capitalización.
- Inadecuado sistema de comercialización de la producción agrícola (excedentes) y pecuaria que benefician mayormente al intermediario con la presencia del "rescatista".

6. INVERNADEROS EN EL ALTIPLANO

6.1 CARACTERISTICAS, EXPERIENCIAS EXISTENTES DE USO E INVESTIGACIONES REALIZADAS EN INVERNADEROS

6.1.1 Experiencias con desarrollo de invernaderos en el altiplano

La producción de hortalizas en ambientes atemperados es una actividad relativamente nueva para los agricultores y comunidades campesinas del altiplano. Esta actividad es el resultado de la búsqueda de alternativas productivas para esta vasta región. Pero como toda actividad nueva, su implementación ha pasado una serie de etapas y ha tropezado con varias dificultades.

Muchas de las instituciones que apoyan a los campesinos han desarrollado diversos tipos de huertos atemperados - a los que en Bolivia se les ha denominado "Jiska Yungas" - y ensayado distintas formas de manejo, desde los invernaderos comunales hasta los familiares.

Los principales objetivos para introducir los invernaderos y fomentar la producción de hortalizas en estos ambientes han sido los siguientes:

- Coadyuvar al mejoramiento de la alimentación de los campesinos;
- Mejorar los niveles de ingreso de las familias, vía la venta de excedentes comercializables;
- Producir cultivos que no son viables a campo abierto;
- Introducir una actividad nueva de fácil asimilación y manejo que permita contrarrestar, en parte, las continuas pérdidas de producción de los cultivos tradicionales;
- Capacitar a los campesinos en actividades productivas intensivas; y
- Diversificar la producción agrícola.

Desde el punto de vista técnico-productivo, en los invernaderos se puede cultivar año redondo. Esto permite, tanto en el campo como en la ciudad, disponer de una variedad de hortalizas de buena calidad en épocas en que la oferta por las condiciones del clima - invierno - es muy baja y, por tanto, es una fuente importante de ingresos para los productores.

En el altiplano los diversos invernaderos que se han instalado han sido tanto a nivel familiar como a nivel comunal. Cada modalidad tiene sus ventajas y desventa-

jas y depende en gran medida del enfoque de las instituciones que apoyan la ejecución de un dado proyecto.

Invernaderos familiares

Estos invernaderos están destinados principalmente para el autoconsumo. Tienen una superficie útil de 16 a 25 m². Entre las ventajas se tiene que cada familia es responsable de su invernadero, por tanto, no existen problemas de organización para la producción. Sin embargo, al poco tiempo de su construcción y puesta en marcha, con frecuencia son abandonados por falta de asistencia técnica y principalmente por falta de agua para riego; pues a veces las familias no disponen de este recurso ni para satisfacer las necesidades de consumo.

Por estas razones, no basta apoyar a las familias con materiales para la construcción de un invernadero. Es necesario darles asistencia técnica tanto en el manejo de los mismos como en el manejo de los cultivos (que no es igual que en campo abierto) sin embargo no es muy fácil asistir a tantas familias ubicadas muy dispersamente.

Invernaderos comunales

Estos invernaderos están destinados principalmente para el mercadeo de la producción. Tienen una superficie útil de 25 a 150 m². en algunos casos se originaron problemas de organización para la producción, éstos se están superando.

Si bien existen muy pocas experiencias con éste tipo de invernaderos en el altiplano, una de las más exitosas y que se detalla a continuación es la experiencia de CIPCA en La Paz (CIPCA: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, que es una organización no gubernamental que opera en Bolivia).

En la experiencia de CIPCA, se distinguen dos etapas de ejecución de su proyecto de invernaderos:

A. Etapa Inicial - Período 1985/1989

En este período se inicia la extensión del proyecto y al mismo tiempo se realizan los ensayos de cultivos en los invernaderos tipo túnel pequeño (16 m²), en Qorpa, en las cercanías de Jesús de Machaca. Después se pasa al invernadero tipo túnel mediano de 37,8 m²., invernadero que se difunde a las Comunidades de Trabajo (CDT), que es un tipo de organización de la comunidad, con la que trabaja CIPCA.

Para esta etapa se diseñaron las siguientes fases de ejecución:

- Fase inicial: orientada a la capacitación en construcción, manejo y producción y donde cada CDT tenía de 1 a 3 invernaderos.
- Fase en proceso: orientada a la producción de hortalizas para el autoconsumo, que cubra las necesidades básicas de la comunidad y donde cada CDT tenía de 5 a 8 invernaderos.
- Fase de consolidación: orientada a la producción con destino al mercado y donde cada CDT tiene de 10 a 25 invernaderos.

Para la ejecución de éste y otros proyectos que impulsa CIPCA en las comunidades campesinas, la institución realiza actividades en tres áreas: organizativa, educativa y económica.

El trabajo de organización para la ejecución de los proyectos se sintetiza en el siguiente esquema:

Presentación y
Motivación --- discusión del ---- Ejecución
proyecto

En el área educativa se distinguen la formación y capacitación.

La capacitación está orientada a la transferencia de tecnología. Esta se hace a través de cursos modulares teórico-prácticos diseñados en cuatro niveles y está dirigida a las personas (hombres y mujeres) que son "responsables" del proyecto en las comunidades. Estas personas son elegidas por la asamblea de la comunidad. Los cursos se realizan en el Centro Técnico Humanístico Agropecuario - CETHA, ubicado en Qorpa.

Los niveles de los cursos son:

1. Construcción y manejo de invernaderos.
2. Cultivos y planificación de la producción.
3. Plagas y enfermedades - Control fitosanitario.
4. Cosecha y tratamiento post-cosecha, comercialización.

En las comunidades también se realizan cursos de capacitación con todos los miembros de la CDT. En

estos cursos aprenden las técnicas de producción en invernaderos, planifican las siembras y cosechas y aprenden a llevar los registros técnicos y contables.

La primera etapa de implementación del proyecto coincide con la fase inicial descrita líneas arriba. En esta fase se tropezó con muchos inconvenientes, a saber:

- Si bien se definió a ésta como la fase de capacitación, no llegó a cubrir las expectativas de los comuneros por cuanto los invernaderos eran pocos y las familias muchas. Los beneficios resultaron muy pequeños.
- Por ser una actividad nueva y muy exigente no se logró una adecuada organización para la producción. Los comuneros no estaban habituados a un ritmo de trabajo "intensivo".
- A pesar de haberse definido como un proyecto comunal no se consideró en profundidad la necesidad de ubicarlo en tierras de propiedad comunal. En muchos casos se ubicó en tierras del dirigente de turno, lo cual motivó desconfianza por parte de los otros comuneros. " A la larga él se quedará con los invernaderos, habremos trabajado en vano".
- Una de las condiciones para ejecutar el proyecto fue ubicar los invernaderos cerca de un fuente de agua. Si bien se cumplió esta condición, la fuente no siempre fue la más apropiada. El poco caudal y la forma de trasladar el agua acabaron por agotar a la gente.

Pese a estos inconvenientes en esta fase se cumplió con lo propuesto. Para resolver algunos problemas planteados se estableció un programa de investigación.

B. Etapa de Consolidación - Desde 1990 a la fecha.

Para ésta etapa ya se disponían de prácticamente todos los datos técnico-económicos. Básicamente se había concluido con la tarea de experimentación de cultivos y se había establecido el diseño del invernadero tipo túnel de 150 m². Así en la

microregión de Jesús de Machaca se inició la extensión de los invernaderos grandes. Asimismo se realizó un estudio de comercialización de hortalizas en la ciudad de La Paz y, lo más importante, se constituyó una unidad de comercialización que se denomina PADA - "Productos Agropecuarios del Altiplano".

Para ejecutar proyectos con nuevas comunidades y continuar con las antiguas se definieron las siguientes condiciones:

1. Que en cada comunidad se ejecute un subproyecto de microriego de invernaderos, con capacidad suficiente para cubrir las necesidades de riego de los cultivos y garantizar al menos una superficie de 60 m² por familia. Lo óptimo calculado es 120 m²/familia;
2. Que las tierras donde se ubique el proyecto sean comunales;
3. Que al menos el 85 % de la producción se destine a la venta en los mercados de la ciudad de La Paz; y
4. Para garantizar la venta de los productos, la calidad debe ser óptima. Esto supone mayor capacitación y responsabilidad en el manejo de los invernaderos y de los cultivos.

Actualmente (1993) se está ejecutando la segunda etapa, con diversos grados de avance en las comunidades.

6.1.2 Investigaciones aplicadas realizadas en el altiplano

Una de las pocas organizaciones que han realizado investigaciones comparativas de tipos de invernaderos así como también realizado un programa diversificado de investigación de cultivos ha sido CIPCA. Por ello, sus principales resultados en materia de invernaderos se describen a continuación.

La experimentación en CIPCA ha nacido de la necesidad de encontrar alternativas agropecuarias para las zonas de influencia de la institución, con el propósito de ayudar a mejorar las condiciones de vida de los campesinos.

Los primeros trabajos de experimentación de invernaderos comenzaron en 1983. Inicialmente se realizó un estudio y evaluación de las experiencias de producción de cultivos protegidos en el país como en el extranjero. Con esa información y considerando las condiciones del altiplano, se diseñó el modelo de invernadero tipo túnel semisubterráneo de 16 m² (8 x 2).

El propósito era diseñar un modelo de bajo costo, de fácil construcción y manejo y de fácil asimilación y transferencia a las comunidades campesinas.

Los primeros invernaderos se establecieron en las comunidades de Sullcavi (1984) y Titicani Sewencani (1985), en Ayo Ayo y Jesús de Machaca, respectivamente.

Estas primeras experiencias sirvieron para detectar una serie de problemas de tipo constructivo y productivo. Por estas razones, CIPCA - La Paz decidió contar con un centro donde se pueda experimentar diferentes modelos, tamaños, orientaciones, materiales de cubierta, especies y variedades; así como las técnicas de producción en condiciones de ambiente cerrado y determinar los coeficientes técnico-económicos, y se seleccionó Qorpa, cerca a Jesús de Machaca. De las experiencias realizadas se puede señalar lo siguiente:

a) Modelos

Aunque los modelos de construcción de invernaderos pueden ser muy variados, sin embargo, la finalidad de dar protección a las plantas contra condiciones ambientales adversas es común a todos. Adicionalmente, se plantea, de acuerdo con CIPCA, que al definir la construcción de invernaderos, se considere que cualquiera que sea el modelo o los modelos a difundir en las comunidades, se debe garantizar las mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de los cultivos así como que los costos de construcción y mantenimiento sean bajos. En tal sentido, los modelos que CIPCA ha ensayado son:

- Invernadero tipo túnel pequeño;
- Invernadero tipo túnel mediano;
- Invernadero tipo túnel grande;
- Invernadero tipo túnel modificado (SATAWI);
- Invernadero de media agua; e
- Invernadero de media agua con calamina plástica

A excepción del invernadero con cubierta de calamina plástica, los demás invernaderos tienen cubierta de plástico (agrofilm).

Para el caso de invernaderos comunales (con áreas entre 100 a 150 m²), los mejores resultados fueron obtenidos con el tipo túnel, mientras que para el caso de invernaderos familiares, por el costo, los mejores resultados fueron obtenidos con el de tipo media agua.

Los planos de construcción de los diferentes modelos se presentan en el Anexo A.

b) Dimensiones

El primer modelo que fue ensayado por CIPCA fue el tipo túnel pequeño, con las siguientes dimensiones: largo 8,8 metros, y ancho 2,4 metros, cubriendo una superficie interna de 16 m². Este modelo fue luego ampliado a 49,88 m² (11,6 m x 4,3 m), con una superficie interna de 37,8 m² (10,8 m x 3,5 m).

Los modelos tipo túnel modificado, de media agua y de dos aguas tuvieron las mismas dimensiones: 37,8 m² de superficie interna. Posteriormente se diseñó el modelo tipo túnel grande de 150 m² cubiertos (25 x 6), que son las dimensiones recomendadas para el caso de los invernaderos comunales.

c) Orientación

De la orientación de los invernaderos depende en gran parte el control ambiental al interior de los mismos.

Es muy importante establecer una buena orientación ya que ello permite realizar una adecuada ventilación, controlar la temperatura y tener buena iluminación.

Para determinar la orientación más adecuada, los invernaderos que CIPCA investigó en Qorpa se orientaron con diferentes grados de inclinación en relación al eje norte-sur. Ver Anexo B.

De las observaciones y seguimiento realizados, se ha determinado que la mejor orientación para los invernaderos tipo túnel es aquella que tiene una inclinación de 20 grados hacia el oeste en relación al eje. Con ésta orientación se evita

que la sombra de las paredes se proyecte al área de cultivo y de esta manera se logra un crecimiento uniforme de las plantas.

Para los invernaderos tipo túnel modificado y de media agua, la orientación adecuada es de norte a sur, es decir, que la pared alta debe dar al sur y la baja al norte.

Con estas orientaciones se logra una mejor iluminación y mayor protección contra los vientos.

d) Material de cubierta

Como material de cubierta se han ensayado calamina plástica y plásticos (polietileno) de diferentes colores y grosor, todos de industria boliviana. Para los materiales evaluados, se puede señalar:

- Polietileno blanco

Este material no ha dado buenos resultados. En poco tiempo (2 a 5 meses) se seca y resquebraja.

- Polietileno amarillo (agrofilm)

Tratado contra rayos ultravioleta (UV), de 200 micrones, es de mayor duración. Se han identificado invernaderos con más de tres años de duración de éste material.

- Calamina plástica

Elaborada en base a fibra de vidrio, resiste muy bien y garantiza una vida útil de más de 5 años. El único inconveniente es su elevado costo, el que sumado a la estructura que requiere, resulta demasiado caro.

De acuerdo a lo anterior se ha seleccionado el polietileno amarillo (agrofilm)

e) Materiales de construcción

Los criterios utilizados para el diseño y construcción de los invernaderos han sido utilizar materiales de bajo costo teniendo en cuenta la poca capacidad económica que tienen las comunidades campesinas y que los modelos sean replicables.

Entre los materiales se encuentran los de origen local: piedras, adobes, y paja, y los comprados en el mercado.

El detalle de los materiales se presenta en el Anexo G.

f) Control de las condiciones ambientales en los invernaderos

Una de las principales razones para ensayar diferentes modelos, dimensiones, orientaciones y materiales de cubierta ha sido determinar el comportamiento de los parámetros ambientales temperatura y humedad - y sus variaciones en el transcurso del año. Así se tiene que:

- Temperatura

Los datos que se presentan en el cuadro 6.1 son los registrados en la gestión 87/88 por CIPCA, con los siguientes resultados:

- a) De Octubre a Marzo, la temperatura mínima, en el invernadero de calamina plástica, fluctuaba entre 3 y 12 grados, con un promedio de 7 grados para el período. En el invernadero tipo túnel modificado, la temperatura mínima fue más baja en casi 1 grado, mientras que en el invernadero tipo túnel fue 1,5 grados más baja, en relación al invernadero de calamina.
- b) De Abril a Junio, la temperatura mínima registrada en los invernaderos de calamina y tipo túnel modificado fue igual. El promedio fue de 6 grados, en cambio en el invernadero tipo túnel la temperatura mínima fue más baja en 2 grados centígrados. Esta diferencia se considera que fue debida a que los primeros tienen una pared alta y por tanto hay mayor acumulación de calor.
- c) La diferencia entre la temperatura mínima al interior de los invernaderos y la mínima externa fluctuó entre 3 y 6 grados desde Octubre a Marzo. De Abril a Junio fue mayor la diferencia, fluctuando entre 6 y 8 grados.

- d) En el período de Octubre a Abril, la temperatura máxima promedio fue 31,5 - 34,5 y 32,5 grados en los invernaderos tipo túnel, túnel modificado y de calamina respectivamente.
- e) La temperatura máxima extrema fue observada en el invernadero tipo túnel modificado, registrándose 40 grados en el mes de Octubre.
- f) Al momento de abrir y cerrar las puertas de los invernaderos, la diferencia de temperaturas entre el interior de éstos y la exterior fluctúa entre 7 y 10 grados.
- g) En verano, el invernadero tipo túnel se calienta en menos tiempo en relación a los otros modelos. En cambio en invierno los invernaderos tipo túnel modificado y de calamina se calientan con mayor facilidad. Si en el primer caso no hay diferencia significativa en el desarrollo de las plantas, en el segundo, hay una clara diferencia (lechugas trasplantadas el mismo día en los invernaderos tipo túnel y túnel modificado, dan una diferencia de 5 días a favor de las cultivadas en el segundo).

Cuadro 6.1

TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS
PROMEDIOS MENSUALES EN INVERNADEROS

TIPO DE INVERNAD.	Túnel Modif.		Túnel		Calamina		Temperatura externa		
	Prom mín. oC	Prom máx. oC	Prom mín. oC	Prom máx. oC	Prom mín. oC	Prom máx. oC	Prom mín. oC	Prom máx. oC	Días de control
Octubre	4,70	37,50	3,80	32,90	5,17	35,11	-1,73	24,23	17
Noviembre	7,12	34,72	6,92	32,90	8,23	33,07	2,48	24,22	27
Diciembre	5,80	34,61	5,24	32,52	6,66	32,82	1,83	26,62	24
Enero	7,25	34,61	6,63	32,76	8,05	31,64	3,28	22,82	26
Febrero	5,26	36,13	4,53	35,60	5,86	35,00	0,33	26,40	15
Marzo	7,14	34,00	6,29	31,94	8,00	31,11	3,03	20,50	14
Abril	5,75	35,22	4,77	30,72	6,88	33,22	0,34	21,00	22
Mayo	3,12	31,72	1,72	27,68	3,62	30,10	-3,08	19,60	23
Junio	0,76	32,06	-1,73	26,60	0,66	30,20	-6,80	16,60	15

Fuente: CIPCA

- Humedad

La cantidad de humedad de la atmósfera del invernadero está en proporción directa con la humedad del suelo, y más ampliamente, está en relación directa con el balance hídrico del invernadero.

El grado higrométrico del aire en el interior varía mucho y depende estrictamente de la temperatura.

Los invernaderos tienen una baja capacidad calorífica, la temperatura al interior aumenta rápidamente en cuanto aumenta la energía radiante del exterior; aumenta la evaporación del agua del suelo y se incrementa la humedad del aire, se eleva el grado higrométrico. Al disminuir la radiación solar en días nublados o al anochecer, la evaporación del agua del suelo decrece, baja la temperatura, el aire pierde su capacidad de humedad y por ende baja la humedad relativa.

Cuando hay una bajada brusca de la temperatura externa, en el invernadero se condensa el vapor de agua presente en el aire manifestándose sobre las superficies interiores en forma de gotitas. Esto es negativo para las plantas, pues el exceso de humedad sobre las hojas facilita las fitopatías.

Se ha observado que en los invernaderos con cubierta de plástico hay mayor condensación.

g) Costo de construcción

Para el cálculo de los costos de construcción se ha tomado en cuenta el material adquirido y la mano de obra utilizada en la elaboración de adobes y la construcción.

El costo por metro cuadrado que depende de las variaciones de precios de los materiales de construcción, se presenta en el cuadro 6.2

Cuadro 6.2 COSTOS DE CONSTRUCCION DE INVERNADEROS, EN \$US

INVERNADERO	MATERIAL COMPRADO	MATERIAL LOCAL	MANO DE OBRA	TOTAL COSTO	COSTO M2
TIPO TUNEL MEDIANO	121,51	24,95	46,70	193,16	5,11
TIPO TUNEL MODIFICADO	119,20	46,80	60,00	226,00	5,97
CALAMINA	552,40	48,60	80,00	681,00	18,01
TIPO TUNEL GRANDE	799,69	117,00	90,00	1006,69	6,71

Fuente: CIPCA

6.2 GESTION DE SISTEMAS DE INVERNADEROS

Para garantizar una producción adecuada es indispensable una apropiada gestión en el manejo de sistemas de invernaderos. Se considera que la base sólida de la organización campesina será su poder económico. Sin ello, dicha organización tendría tal vez cierta capacidad de movilización, pero que a la larga no sería eficaz por su falta de base y por su poca capacidad real de presión.

Este poder económico sólo será posible con un cambio cualitativo de la actual forma de producción parcelaria hacia otra en donde exista una plena participación comunal y que rompa el presente aislamiento entre familias productoras, entre comunidades y entre regiones. De lo contrario cualquier promoción económica conduciría más bien a la diferenciación social dentro de una misma comunidad y hasta a conflictos y explotación interna en el seno del campesinado, con lo que a la larga la situación actual se agravaría más.

Pero a la vez, si el campesinado no quiere ser absorbido por otros sectores, mucho más poderosos, tiene que llegar a niveles competitivos de productividad. Y estos implican mucho más que simples avances técnicos dentro de su producción parcelaria; exigen una total reorganización de su forma de producción hacia niveles más complejos. Más aún, este campesinado acozado sólo podrá avanzar si su poder económico y orgánico van a la par.

La base fundamental de la nueva forma de producción a la que se aspira llegar son las denominadas "Unidades de Producción Comunitarias", que CIPCA las ha denominado "Comunidades de Trabajo-CDT", es decir la misma comunidad en cuanto forma una unidad de producción. Se define como una organización social y económica productiva agropecuaria que:

- Abarca a toda la comunidad y se vincula con su organización matriz;
- Utiliza de manera colectiva parte de los recursos de la comunidad;
- Es autogestionaria en todo el proceso productivo;
- Genera excedentes que permiten acumular capital social y garantizar el desarrollo de las fuerzas productivas de la misma organización;
- Combina y articula su producción comunitaria con la particular de las familias de una manera racionalizada; y
- Tiene la capacidad de cubrir sin riesgos el consumo y las necesidades de las familias.

En principio, según la propuesta, se pretende que lleguen a ser miembros de la CDT todos los campesinos que pertenecen a una determinada comunidad y que sea reconocida como la parte productiva de su organización o, como suele decirse, como "su brazo económico". Para que resulte eficaz, la CDT debe tener su propio esquema de gestión, pero garantizando al mismo tiempo la debida articulación y rendición de cuentas ante el gobierno y la asamblea de la organización comunal de la que no es más que una instancia especializada en lo productivo.

La CDT puede producir más o menos artículos de la dieta familiar, de acuerdo a las oportunidades de la ecología local y del mercado. Pero lo que sí quiere asegurarse es que no llegue en ninguno de los dos extremos: ni que la CDT se limite a cubrir las meras necesidades de subsistencia, sin posibilidades de crecimiento económico; ni que se lance a los riesgos de un mercado que no puede controlar, poniendo así en peligro la propia subsistencia.

La CDT pretende la óptima combinación de los diversos factores productivos - tierra, capital, trabajo y tecnología - buscando el máximo aprovechamiento y la permanente reproducción de todos ellos, pero dentro de ciertas prioridades, en el centro de las cuales está el fortalecimiento de la comunidad. La CDT privilegia el rol del componente humano. A partir de esta prioridad, se establecen los siguientes criterios con referencia a cada uno de los factores de producción:

- a) Trabajo. Un punto central en el diseño de la CDT es el pleno uso de toda la mano de obra de la comunidad - hombres y mujeres - a lo largo de todo el año. Al diseñar un proyecto productivo, se debe tener en cuenta las exigencias concretas de cada período del ciclo productivo, las limitaciones que impone el ciclo cultural y cere-

monial, y la combinación entre las necesidades en las parcelas colectivas y las parcelas familiares. Finalmente se debe racionalizar la utilización del número óptimo de trabajadores para cada tipo de tarea, buscando tanto la especialización de la mano de obra como la división del trabajo en función del aumento y la diversificación de la producción.

- b) Tierra. La CDT pretende revigorar la dimensión comunitaria del acceso a la tierra con una doble finalidad; para fortalecer el sentido de lo comunal y su organización incluso productiva; y para poder desarrollar las fuerzas productivas hacia niveles superiores. Sin embargo, se respeta y fomenta al mismo tiempo la producción familiar, por ser un componente importante del modelo, requerido por razones culturales, sicológicas, y en algunos casos técnicas, según el tipo de terrenos y cultivos. Tampoco se pretende que por principio la producción familiar se destine sólo al autoconsumo y la comunal al mercado, ni viceversa. Esta debe ser una decisión técnica, de acuerdo a las ventajas respectivas de cada tipo de producción, según productos y terrenos. La planificación, debe contemplar el conjunto de la producción comunal, tanto en las parcelas trabajadas comunitariamente como en las de uso familiar, garantizando que con la producción conjunta de ambos tipos se cubran todas las necesidades comunales y familiares, incluida la generación de excedentes. Por ser la base fundamental de la producción agropecuaria, la tierra requiere un uso racional y un manejo adecuado que asegure la conservación de este recurso por un tiempo indefinido.
- c) Capital. La generación de excedentes y la subsiguiente acumulación de capital es una condición indispensable para el desarrollo continuado de las fuerzas productivas y para que las comunidades vayan aumentando su poder económico y político. Ciertas formas de acumulación se daban regularmente en las sociedades originarias, antes de la Colonia y las expoliaciones las redujeron a un estado crónico de pobreza y de lucha por la mera sobrevivencia. Lo que hace distinto un tipo de acumulación de otro es su uso individual o social. En la CDT se busca el crecimiento conjunto de todo el grupo o de un conjunto de grupos articulados entre sí. En la CDT, una vez cubiertos todos los costos de producción, se da prioridad al ahorro productivo

dedicado a fortalecer a la CDT - base del fortalecimiento comunitario - mediante inversiones y mayores volúmenes productivos. Pero al mismo tiempo también se cuida que la acumulación de capital social garantice la eficiencia de los servicios comunales fundamentales y, a través de ellos, mejores condiciones de vida de las familias.

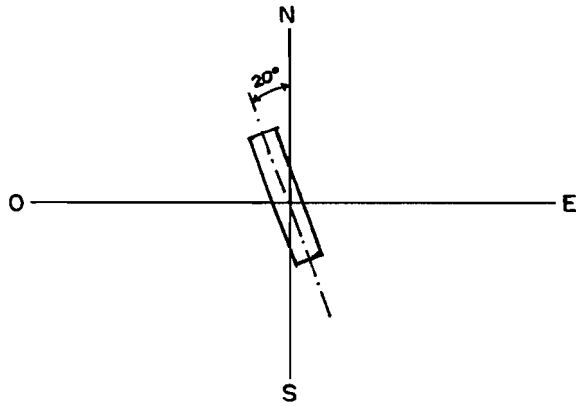
- d) Tecnología. Se prioriza una tecnología que, siendo adaptada a las diversas ecologías, permita el uso óptimo de la mano de obra de la comunidad y de los demás factores de producción disponibles, que asegure el equilibrio ecológico y que garantice la renovación permanente de los recursos. Los paquetes técnicos escogidos para cada microregión y nicho ecológico son resultado de varios años de investigación experimental en el terreno, para lo que se ha contado con fructíferos apoyos interinstitucionales e internacionales. En cada paquete se asegura su rentabilidad y que sea repetible en otras comunidades normales de la zona.

Todo este modelo propuesto por una parte supone una notable transformación estructural del actual modo de producción parcelario campesino. Pero al mismo tiempo toma muy en cuenta la tradición y organización comunal, para fortalecerla, y busca la viabilidad concreta de las propuestas hechas por la propia organización campesina.

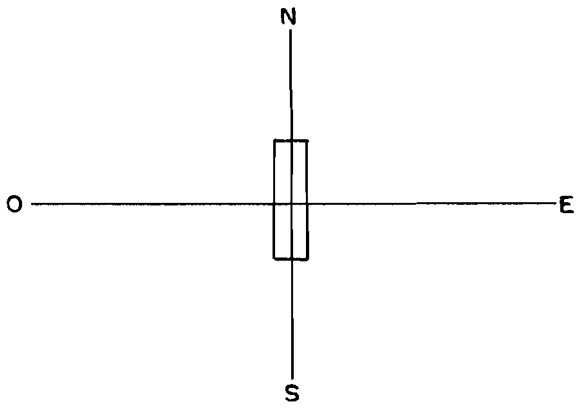
6.3 GESTIÓN DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE INVERNADEROS

La comercialización de la producción en sistemas de invernaderos en el altiplano puede ser semejante a la que ha desarrollado CIPCA. En dicho sistema de comercialización que se realiza a través de una empresa especialmente creada (productos del altiplano-PADA) y en la cual tienen participación en la gestión de la misma las diferentes comunidades interesadas. Esta empresa recolecta la producción de los diferentes grupos de invernaderos de acuerdo a un cronograma y los comercializa en los diferentes supermercados de La Paz. Adicionalmente realiza frecuentes estudios de mercado y en función de ellos programa y coordina la producción.

Figura 6.1. Orientación para invernaderos tipo túnel



Orientación para invernaderos de media agua



7. PLAN PILOTO DE ACTUACION EN INVERNADEROS

7.1 LOCALIZACION Y METAS

El proyecto propuesto considera la implementación de un conjunto de acciones orientadas a potenciar el desarrollo de invernaderos en áreas seleccionadas del complejo T.D.P.S. para lo cual se propone la implementación de sistemas de invernaderos colectivos en zonas seleccionadas que cuenten con el adecuado y garantizado abastecimiento de agua para riego (de forma que permita garantizar el desarrollo de cultivos) complementándose con la promoción de las actividades de comercialización conexas.

Las zonas planteadas comprenden las microregiones Ayo Ayo, Jesús de Machaca, y Santiago de Machaca del departamento de La Paz en el sector boliviano, y Pilcuyo y Camicache en la sub-región Puno del sector peruano; las que topográficamente se desarrollan entre los 3.812 msnm y los 4.000 msnm.

Se propone cubrir un conjunto de áreas núcleo pilotos con una meta total de alrededor de 60 unidades modulares, que en la primera etapa del proyecto llegarían a 30.

El proyecto ha sido elaborado en forma modular para permitir realizarlo en fases sucesivas, en función de los resultados y de las escalas de prioridades, y según las orientaciones o exigencias del organismo financiador. Su realización se encajará en el contexto de los lineamientos de la política agraria de los gobiernos, orientado a dar a la economía de los países en un marco amplio de libertad, de modo que precios, producción y demandas se ajusten a los mecanismos del mercado.

7.2 REQUERIMIENTOS

Se propone que el desarrollo sea a través de las organizaciones de comunidades por lo que los comuneros tienen que autodesarrollarse con apoyo de ONGs y/o Proyectos de Cooperación Internacional coordinados por la Autoridad Binacional Autónoma. El desarrollo de tipo comunal permitirá a los campesinos determinarse, responsabilizarse y tomar en sus manos la gestión y desarrollo de los proyectos propuestos y por ende de sus comunidades.

Se considera que siendo la producción y la comercialización dos eslabones indilubles integrados en el proceso de producción agrícola, se tendrá que comple-

mentar el mejoramiento de dichas acciones con soluciones apropiadas a las problemáticas de obtención de producción comercializable.

Asimismo, se debe integrar en lo posible la cadena de producción - comercialización, ó producción - transformación - comercialización.

7.3 **DESCRIPCION DEL SISTEMA A EMPLEAR, MODULACION E INFRAESTRUCTURA PROPUESTA**

Con base en los resultados de la experimentación y de la implantación y gestión de invernaderos en comunidades campesinas realizadas por CIPCA, se han establecido algunas recomendaciones prácticas que pueden servir de base en la implementación de proyectos similares en otras regiones del altiplano y que son utilizadas en ésta propuesta.

Cabe hacer notar que también existen otras experiencias realizadas por instituciones y organismos que trabajan en el área rural y que, al menos en lo que corresponde a las recomendaciones técnicas, son similares.

7.3.1 **Modelos, dimensiones y modulación**

a) Modelos

De los modelos experimentados se ha optado por el tipo túnel por las siguientes razones:

- a. Es el modelo que mejor se adapta a las condiciones atmosféricas del altiplano.
- b. Por la forma semicilíndrica que tiene se garantiza una mayor luminosidad en los invernaderos, lo que garantiza homogeneidad en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- c. Es de fácil construcción, mantenimiento y manejo.
- d. Es económico. Según las experiencias obtenidas su costo de construcción no es mayor a 7 \$U\$/m².

b) Dimensiones

De acuerdo a los resultados de la experiencia de trabajo con comunidades ubicadas en diferentes puntos geográficos del área de influencia insti-

tucional, se recomienda la construcción del invernadero tipo túnel grande (150 m²) en zonas más protegidas de los vientos y fuertes heladas. En cambio, el invernadero mediano (hasta 50 m²), puede construirse en zonas donde las condiciones arriba señaladas son más severas.

En todo caso, estas dimensiones podrían ser mayores. Pero será necesario, entonces, experimentar tamaños más grandes.

Area por familia

En el caso de sistemas a nivel comunal lo primero que se debe garantizar es el agua, en cantidad suficiente como para poder construir una batería de invernaderos y que represente una superficie de 60 a 120 m² por familia. El subproyecto de agua para riego se debe ejecutar considerando las necesidades en el momento de alcanzar la máxima superficie y el crecimiento (incorporación de otras familias).

En caso de que el proyecto sea a nivel familiar, se considera que una superficie cubierta entre 37,8 y 50 m² es adecuada para garantizar el autoconsumo y producir algún excedente para la venta.

Es necesario considerar que en este caso se debe relacionar la superficie a cubrir con los recursos económicos con que cuenta la familia campesina y la cantidad de agua disponible para el riego.

Se ha dado el caso que muchos invernaderos a nivel familiar en el altiplano están "abandonados" por la falta de agua. Por otro lado, es difícil apoyar a las familias para que cada una cuente con este importante recurso.

c) Número de módulos

Se considera que entre 15 a 25 módulos por sistema permitirán un funcionamiento y producción adecuada en cada sistema.

7.3.2 Manejo de invernaderos

Se refiere a la regulación de la temperatura y humedad.

La regulación de estos factores tiene gran importancia para el control del clima del invernadero y, por tanto, para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

a) Regulación de la temperatura

El calor de la atmósfera en el interior de los invernaderos aumenta en relación con el aumento de la temperatura en el exterior y decrece cuando baja la temperatura externa.

Las temperaturas, tanto altas como bajas, pueden inhibir el crecimiento y desarrollo de las plantas y, en casos extremos, provocar la pérdida de las cosechas.

Cada especie necesita determinadas temperaturas en sus diferentes fases fenológicas; sin embargo, por las condiciones actuales de desarrollo de la tecnología de invernaderos en el altiplano, a corto plazo, no se podrá resolver estas exigencias.

En verano el invernadero se calienta en menor tiempo y puede alcanzar una temperatura de 38 - 40 grados centígrados, entre las 13 y 14 horas. El calentamiento empieza aproximadamente a las 9:30 de la mañana, por ello, se recomienda abrir las puertas y ventanas a las 10 a.m. y se debe cerrar el invernadero a las 5 p.m.. En invierno, se debe abrir a las 11 a.m. y cerrar a las 4 p.m.

En días nublados, generalmente en verano, debido a la altitud la temperatura es baja. En este caso se recomienda abrir el invernadero por no más de 2 horas, entre las 11 y 13 horas.

Si se presentaran fuertes vientos se recomienda cerrar los invernaderos para evitar pérdidas de calor y posibles daños en la cubierta (agrofilm).

b) Regulación de la humedad

La mayor parte de las especies cultivadas crecen y se desarrollan bien cuando la humedad relativa de la atmósfera es mayor a 40 % y menor a 70 %. Es necesario, por tanto, tener en cuenta la humedad del suelo y del aire. Esta última, en las condiciones de ambiente cerrado en el altiplano, depende en gran parte de la humedad del suelo, es decir, del riego.

Cuando se ventila para controlar la temperatura inevitablemente desciende la humedad de la atmósfera del invernadero, por cuanto el aire del exterior es más seco; por esta razón es necesario que el suelo tenga suficiente humedad.

7.3.3 Técnicas de manejo del suelo y agua en invernaderos

a) Preparación del suelo

Por el sistema intensivo de producción que se practica en los invernaderos, (año redondo y sin período de descanso), es necesario garantizar que el suelo cuente con las condiciones apropiadas para obtener buenos rendimientos y cosechas de buena calidad.

Los cultivos que se producen tienen un ciclo vegetativo corto, por tanto las condiciones físico-químicas del suelo deben ser óptimas. Si el suelo con que se cuenta no es apropiado, entonces hay que "crearlo", de tal manera que es posible construir invernaderos en cualquier lugar si sólo se dependiera de este factor de producción. Es importante indicar que la "capa arable" debe tener al menos 30 centímetros de grosor.

Dependiendo de la textura de los suelos se recomienda las siguientes mezclas o combinaciones:

a. Suelo franco-arenoso

Tierra del lugar	50 %
Guano	50 %

b. Suelo franco

Tierra del lugar	40 %
Guano	40 %
Arena	20 %

c. Suelo arcilloso

Tierra del lugar	25 %
Guano	50 %
Arena	25 %

Con estas combinaciones se logra un suelo adecuado y con suficiente materia orgánica. Después de un año de producción se recomienda adicionar guano.

b) Riego

Los métodos de distribución del agua en los invernaderos en general son muy diferentes al caso de cultivos a campo abierto y dependen de la naturaleza del terreno, de las exigencias de las plantas cultivadas, de las técnicas de cultivo y de la disponibilidad de agua.

En la práctica del riego es muy importante determinar el momento óptimo para su aplicación y la cantidad de agua a suministrar en cada riego.

De acuerdo a lo observado en los diferentes cultivos, se recomienda realizar el riego por surcos. Con la siembra en surcos y el riego por los canales entre surcos, se distribuye de manera racional la cantidad de agua disponible y se evita la pudrición de las plantas.

Otra forma es regar con manguera y regadera.

A manera de orientación, dado que no todas las plantas necesitan la misma cantidad de agua, se recomienda aplicar diariamente 5 lts/m², en promedio.

El riego debe realizarse en las tardes antes de cerrar los invernaderos. Esto permite acumular una cierta cantidad de calor y contrarrestar la pérdida por el descenso de temperatura que se produce durante la noche y principalmente en horas de la madrugada, cuando el descenso es mayor. Se debe señalar que entre las 5:30 y 6:30 a.m. se producen las heladas.

En todo caso será necesario investigar más este factor para determinar con mayor precisión las necesidades reales de cada cultivo y las técnicas de aplicación.

La calidad del agua de riego debe ser buena, es decir, de baja salinidad para evitar la salinización de suelos.

7.4 SISTEMAS DE PRODUCCION Y CULTIVOS RECOMENDABLES

a) Epocas de siembra

Los invernaderos deben producir durante todo el año, sin período de descanso.

En invierno, independientemente del cultivo, se alarga el ciclo vegetativo de 10 a 20 días en relación al verano.

Dependiendo del propósito de la explotación (autoconsumo o venta) se debe planificar la producción. Si es para autoconsumo, entonces habrá que parcelar el invernadero de tal manera que se pueda tener varios cultivos a la vez. En cambio, si se pretende producir para el mercado, el invernadero deberá ser ocupado con un sólo cultivo.

Los resultados obtenidos en la experimentación de cultivos indican que las mejores épocas de siembra son:

Cultivo

Tomate	Almácigo:	Agosto, Septiembre y Octubre
	Trasplante:	Septiembre, Octubre y Noviembre
Pepino	Siemb.direct:	Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
Arveja	Siemb.directa:	Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre
Vainita	Siemb.directa:	Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre

Los cultivos que se pueden producir en cualquier época del año son:

Lechuga, Repollo, Coliflor, Brócoli, Acelga, Apio, Espinaca, Nabo, Rábano, Escarola, Perejil, Cebolla, Zanahoria, Ajo y Beterraga.

En invierno, el repollo se debe trasplantar en luna nueva, de lo contrario no se obtienen cabezas.

Se recomienda cultivar las brassicáceas (repollo, coliflor y brócoli) en verano, pues los rendimientos son mejores.

b) Rotación de cultivos

Consiste en cultivar por turnos diferentes especies de hortalizas para aprovechar al máximo los elementos nutritivos del suelo, y evitar las plagas y enfermedades que afectan al suelo y a las plantas.

En invernaderos familiares, para autoconsumo, se recomienda parcelar la superficie útil en tantas parcelitas como cultivos se quiera producir. Es importante evitar cultivar la misma especie en

una parcelita en forma consecutiva. De ser posible no se debe cultivar especies de la misma familia (por ej. tomate, pimentón, berenjena y papa) en el mismo invernadero.

En invernaderos comerciales y en baterías de producción comunal, además de los criterios arriba señalados es importante garantizar regularidad en la producción de los cultivos destinados al mercado; por tanto, se debe planificar la producción incluyendo en la rotación aquellos que económicamente son más ventajosos. Por otro lado, el invernadero será más rentable si se produce cultivos de ciclo corto y variedades precoces que permitan lograr al menos cuatro cosechas al año.

c) Sistemas de siembra

Siembra directa

Se siembra directamente los siguientes cultivos: pepino, acelga, perejil, espinaca, arveja, vainita, rábano, nabo, zanahoria, ajo y beterraga.

Siembra con almácigo

Los cultivos que deben almacigarse son: tomate, repollo, coliflor, brócoli, escarola, apio y cebolla. También se puede almacigar pepino.

Se almaciga con el propósito de ganar tiempo y ocupar mejor el espacio de los invernaderos. El almácigo permite utilizar menor cantidad de semilla y escoger las plántulas más robustas para el trasplante.

Hay dos formas de sembrar un almácigo: al voleo o en surcos. Se recomienda la siembra en surcos porque permite controlar mejor el número de plántulas y obtener plantitas más fuertes.

La preparación del almácigo se realiza de la siguiente manera:

- a. Preparar bien el terreno.
- b. Nivelar con un rastrillo u otra herramienta.
- c. Abrir pequeños surcos con una separación de 10 cm y no más de 1 cm de profundidad.
- d. Sembrar a chorro continuo.
- e. Cubrir las semillas con una capa de tierra no mayor a 5 mm.

- f. Colocar una capa de paja de 0,5 a 1 cm de espesor.
- g. Regar con suficiente agua.

Una vez emerjan las plantitas se retira la paja y se riega una o dos veces al día. Si la densidad es muy grande se ralea para que las plántulas puedan crecer robustas.

En los invernaderos familiares bastará con destinar 1 m² para el almácigo. Si se construye una batería de invernaderos y el destino principal de la producción es el mercado, entonces es necesario tener un invernadero mediano (37,5 m²) exclusivamente para los almácigos.

d) Densidad de siembra

Se recomienda las siguientes densidades de siembra:

<u>Cultivo</u>	<u>Plantas/m²</u>	<u>Esquema de siembra</u> cm
Tomate	6	70 x 50
Pepino	6	70 x 50
Lechuga	12	30 x 25
Repollo	9	40 x 30
Coliflor	9	40 x 30
Brócoli	9	40 x 30
Achicoria	12	30 x 25
Espinaca	12	30 x 25
Acelga	20	25 x 20
Rábano	120 *	15 x 5
Nabo	50	20 x 10
Beterraga	30	20 x 15
Ajo	30	20 x 15
Cebolla	30	20 x 15
Arveja	18	40 x 15
Vainita	18	40 x 15
Perejil	Siembra continua, 10 cm entre surcos	
Zanahoria	Siembra continua, 20 cm entre surcos, hay que ralear.	

* A veces se siembra a chorro continuo, luego ralear.

e) Variedades recomendadas

Las variedades que se recomiendan son aquellas que han dado los mejores resultados en los diferentes ensayos realizados. También se consideran algunos criterios tales como:

- a. Precocidad
- b. Rendimiento
- c. Calidad del producto
- d. Tolerancia a plagas y enfermedades
- e. Demanda del mercado
- f. Posibilidad de conseguir las variedades en el mercado, y
- g. Precio de las semillas.

Cultivos

Variedades

Tomate	Monte Carlo, Temprano de Lérida, Temprano de Holanda y Luxor
Pepino	Dasher y Point Sett
Lechuga	Grandes Lagos 618, Salinas, Brasil 48, Crespa y Señorita
Repollo	Market, Corazón de Buey precoz y Col de Milan, Grandes Virtudes
Coliflor	Snow-Pack y Snowball
Brócoli	Pirate (híbrido)
Achicoria	Gigante del Hortelano y Rizada Pancalieri
Espinaca	Viroflay
Acelga	Crespa y Penca blanca
Rábano	Cabeza Violeta y Crimson Giant
Ajo	Morado Tarijeño
Cebolla	Morada Arequipeña
Arveja	Guisante Verde Onsward
Perejil	Hoja Grande
Zanahoria	Royal Chantenay y Red Cored

f) Labores culturales

- Deshierbe: Se realiza en forma manual cada vez que hay invasión de malezas. No hay que permitir ningún tipo de maleza por cuanto muchas de estas pueden ser caldo de cultivo para las plagas y enfermedades.
- Aporque: No es muy común realizarlo en los cultivos hortícolas; sin embargo, en algunos se practica si la siembra se realiza en surcos. Cuando se aporca la lechuga se reduce el período vegetativo y se obtienen cabezas más grandes. El

aporque se debe realizar con cuidado para no ensuciar las hojas y perder calidad.

- Poda: Se realiza principalmente en los cultivos de tomate y pepino. En la planta de tomate, hay que dejar 2 a 3 tallos y de 6 a 7 racimos florales por tallo. En el pepino, hay que eliminar los tallos terciarios y tratar de obtener de 10 a 12 frutos por planta.
- Entutorado: Se entutora las plantas de tomate, pepino, arveja y vainita para evitar el acame y la pérdida de los frutos por pudrición.
- Raleo: En cultivos de siembra directa a chorro continuo (zanahoria, rábano) hay que ralear para dejar las plantas adecuadas por unidad de superficie y evitar competencia entre ellas.
- Control de plagas y enfermedades Las condiciones ambientales del invernadero, más calor y humedad, son mejores que las existentes al aire libre. Estas favorecen la aparición de plagas y enfermedades, especialmente de fungosas (hongos). Generalmente las enfermedades se presentan como consecuencia de la repetición continua de un mismo cultivo, como por la práctica de rotaciones estrechas basadas en la alternancia de especies sensibles a una misma enfermedad. Para el control de plagas y enfermedades se debe utilizar todas las técnicas de cultivo: buena preparación del terreno, rotación, deshierbes, eliminación de plantas afectadas, utilización de algunas plantas con propiedades fitosanitarias como el tabaco y en caso necesario productos químicos.

En el invernadero la mayor parte de los problemas se deben al ataque de hongos y pulgones. Los primeros difícilmente se pueden combatir con otros métodos como no sea con la aplicación de productos químicos - fungicidas.

La lechuga, principal cultivo para el mercado, es afectada por la podredumbre del cuello (*Sclerotinia* ssp. y *Botrytis cinerea*); además, con frecuencia se presenta el moho blanco en las hojas (*Bremia Lactucae*), enfermedades que pueden adquirir gran virulencia por las condiciones de temperatura y humedad del invernadero.

Para evitar el ataque de estas enfermedades se pueden realizar fumigaciones preventivas utilizando para el efecto Ronilan y Dithane M-45, a razón de 10 gramos por invernadero de 150 m².

Las aplicaciones se realizan a los 15 y 21 días después del trasplante. En la primera fumigación se utiliza Ronilan y se adiciona 6 cc de Perfectión para prevenir el ataque de pulgones. Una semana después se aplica Dithane M-45.

g) Cosecha

Se realiza en el momento en que los productos han alcanzado la madurez. Se hace en forma manual y para algunos cultivos se debe utilizar cuchillos para realizar los cortes.

h) Tratamiento post-cosecha

Si la producción esta destinada al mercado es necesario seleccionar los mejores productos (plantas, frutos), limpiarlos o lavarlos adecuadamente para quitarles los restos de tierra y luego colocarlos en envases - bolsas plásticas, canastas, o cajones - para que no se maltraten y lleguen a los centros de consumo en buenas condiciones.

7.5

COMERCIALIZACIÓN

Para una adecuada y eficiente comercialización, hay que contar con todos los elementos necesarios para competir adecuadamente: calidad, marca, regularidad, lugares y tiempo adecuados de expendio, políticas estables de precios, información al consumidor, publicidad, crédito, etc. Pero lo más importante es crear en los productores la conciencia de "producir para el mercado". Para ello, el productor debe contar con la información necesaria sobre el comportamiento del mercado (temporadas de mayor demanda, productos que se demandan y cantidades necesarias) y debe tener la capacidad para responder a las exigencias, principalmente en lo que se refiere al control de calidad y planificación de la producción. Generalmente estos dos factores son los principales cuello de botella en la comercialización.

Para comercializar se debe tener personal e infraestructura y, principalmente, productos de buena calidad. El abastecimiento debe ser con regularidad y los volúmenes significativos para poder competir en el mercado que cada vez es más exigente.

En el caso de la práctica de CIPCA, la unidad de comercialización PADA es la encargada de vender todos los productos de las comunidades del área de influencia y de comunidades de otras zonas que son apoyadas por instituciones afines. PADA es responsable de recoger y transportar los productos desde las comunidades hasta sus dependencias en la ciudad de El Alto, desde donde se distribuye a los consumidores (supermercados, mercados, hoteles, restaurantes, ferias y consumidores finales).

7.6 CRITERIOS DE IMPLEMENTACION

Para la implementación de los sistemas de invernaderos propuestos será necesario identificar (previa evaluación) las zonas donde estos sistemas serán implantados. Luego será necesario una campaña de difusión de estos sistemas en las diferentes comunidades existentes en las áreas consideradas, a partir de la cual será establecido el interés de los miembros de las comunidades, así como su compromiso de asumir la participación en la construcción y la operación de los sistemas de invernaderos. Este tipo de compromiso es indispensable para poder garantizar la acción comunitaria.

7.7 INVERSIONES, COSTOS, Y BENEFICIOS

Las inversiones requeridas para el establecimiento de los sistemas de invernaderos propuestos son detalladas en el anexo D. En el cuadro 2 de dicho anexo se presentan las inversiones requeridas para la construcción por invernadero (de área 150 m²) y por batería de 20 invernaderos. Se debe resaltar, de acuerdo a lo indicado anteriormente, que se está proponiendo el invernadero tipo túnel con cobertura de plástico. Asimismo se presentan las inversiones requeridas para depósito de hortalizas, equipos y herramientas y habilitación de tierras. Las inversiones requeridas por batería de invernaderos para garantizar el abastecimiento de agua se presentan en el cuadro 6 del anexo D.

Para el atendimento de las necesidades de un ciclo de producción se requiere un apoyo crediticio cuyo detalle se presenta en el cuadro 8 del anexo D.

7.8 ASPECTOS ORGANIZATIVOS, GESTION, CAPACITACION Y APOYO AL CAMPESINO, Y COMERCIALIZACION

De acuerdo con los lineamientos generales de política de los gobiernos, que están orientadas a promover e incentivar las iniciativas privadas en el campo de la operación y manejo de proyectos de manejo de agua y suelo, como es el caso de los sistemas de invernaderos se propone que estos sistemas sean manejados íntegramente por los beneficiarios. En ciertos casos, podrían ser implantados dentro de los sistemas de riego existentes o propuestos, ya que estos sistemas complementan a los mismos, al efectuar un mejor uso de los recursos de agua así como permitir mitigar los efectos de las heladas.

Para la gestión de los sistemas de invernaderos serán organizadas las denominadas "Comunidades de Trabajo" anteriormente indicadas, con los miembros de las comunidades interesados en participar en estos sistemas de invernaderos.

De forma semejante a las experiencias de CIPCA, serán organizados cursos de capacitación a diferentes niveles en los cuales serán transferidos los paquetes tecnológicos de acuerdo con las condiciones de cada región y nicho ecológico.

Para fines de la comercialización se tomará como referencia la experiencia de la empresa comercializadora "Productos del Altiplano" - PADA, que CIPCA exitosamente viene operando.

7.9

INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION

Considerando las exitosas experiencias de experimentación que ha tenido CIPCA tanto en el manejo de invernaderos como en el manejo de los cultivos en invernaderos, se propiciará la continuación de este tipo de actividades con el financiamiento correspondiente.

8. **BIBLIOGRAFIA**

AEDOS, Barcelona. 1987, Invernaderos: construcción, manejo y rentabilidad.

Alpi A., Tognoni F. 1987, Cultivo en invernadero, 2ª Edición.

CIPCA, 1987, Estrategia de CIPCA.

CIPCA, 1987, Invernaderos Comunitarios, folleto 1

CIPCA, 1987, Invernaderos Comunitarios, folleto 2

CIPCA, 1988, Experimentación de invernaderos en el Altiplano

CIPCA, 1988, Proyecto invernaderos

CIPCA, 1989, Resultados de experimentación en invernaderos

CIPCA, 1990, Resultados de experimentación en invernaderos

CIPCA - SATAWI, El invernadero, folleto 1

CIPCA - SATAWI, El invernadero, folleto 2

CIPCA, 1990, Plan trienal 1991 -1993

CIPCA, 1991, Evaluación anual

CIPCA, 1992, Proyecto Modelo de invernaderos

CIPCA, 1992, Evaluación anual

Hartmann F. 1990, Invernaderos y ambientes atemperados, (FADES)

INIA, Madrid. 1978, Características climáticas de los invernaderos de plástico.

INIA, Madrid. 1978, Variedades de pimiento para cultivo en invernadero plástico.

Kohl, Benjamín. 1990, Proyectos con sistemas de cultivos protegidos en el altiplano boliviano (FIA).

Ministerio de Agricultura, España. 1978, Cultivo de berenjena en invernadero.

Ministerio de Agricultura, España. 1982, Tomate, pimiento y berenjena en invernadero.

Ministerio de Agricultura, España. 1983, Cultivo de pimiento de carne gruesa en invernadero.

Ministerio de Agricultura, España. 1984, Cultivo de pepino en invernadero.

Ministerio de Agricultura, España. 1989, Prácticas culturales de control integrado en invernaderos.

Mundi-Prensa, Madrid. 1980, Los plásticos en la agricultura.

Mundi-Prensa, Madrid. 1981, Aplicación de los plásticos en la agricultura.

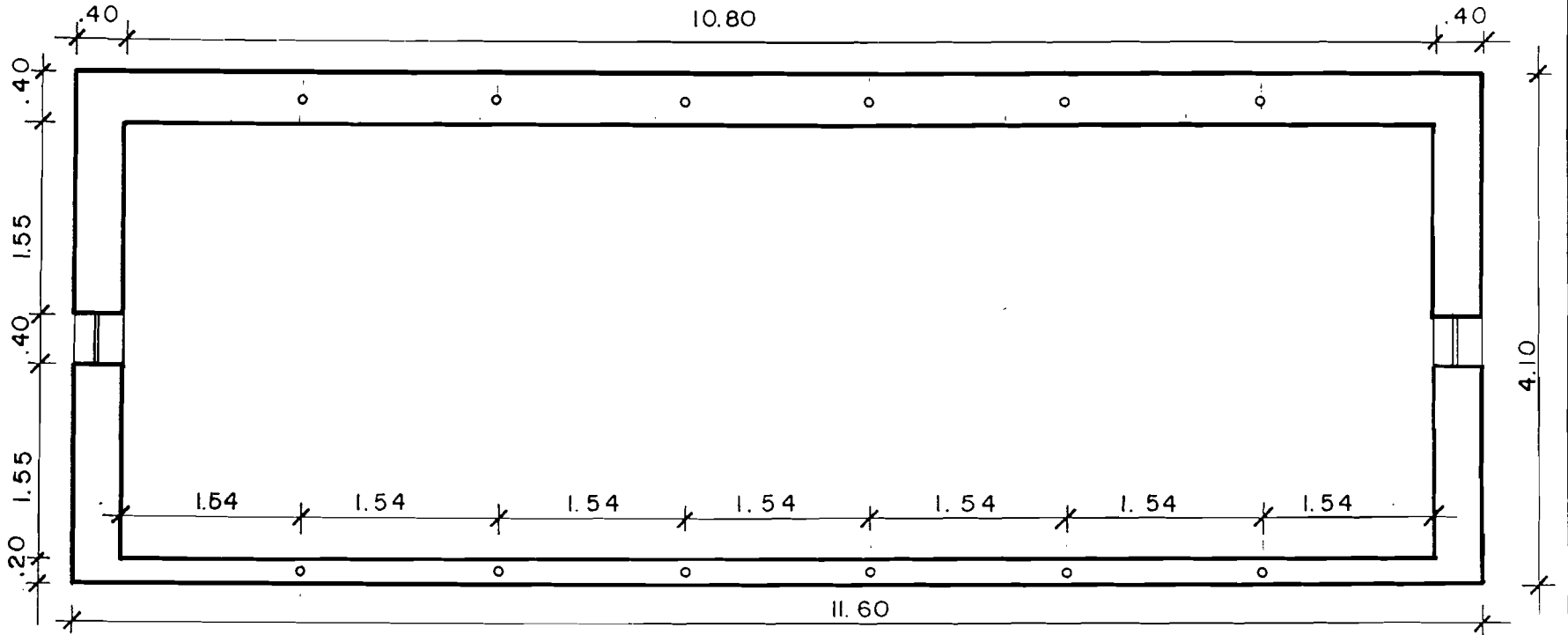
Mundi-Prensa, Madrid. 1987, Cultivo en invernaderos.

Mundi-Prensa, Madrid. 1989, Invernaderos: diseño, construcción y ambientación.

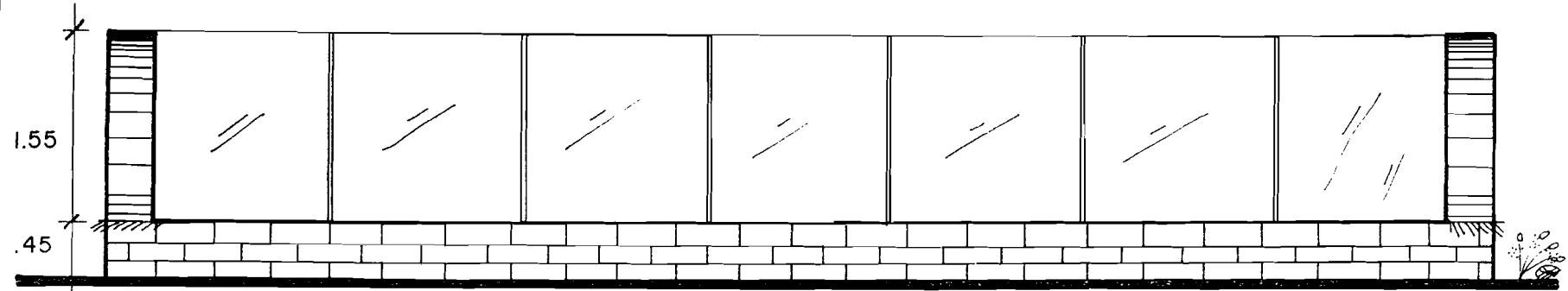
SEMTA, 1991, Manual de cultivos protegidos.

Universidad de Córdoba, Córdoba. 1987, Nuevas tecnologías en cultivos de invernaderos.

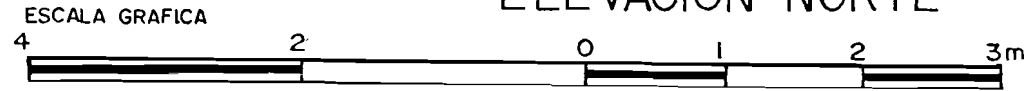
ANEXO A



PLANTA

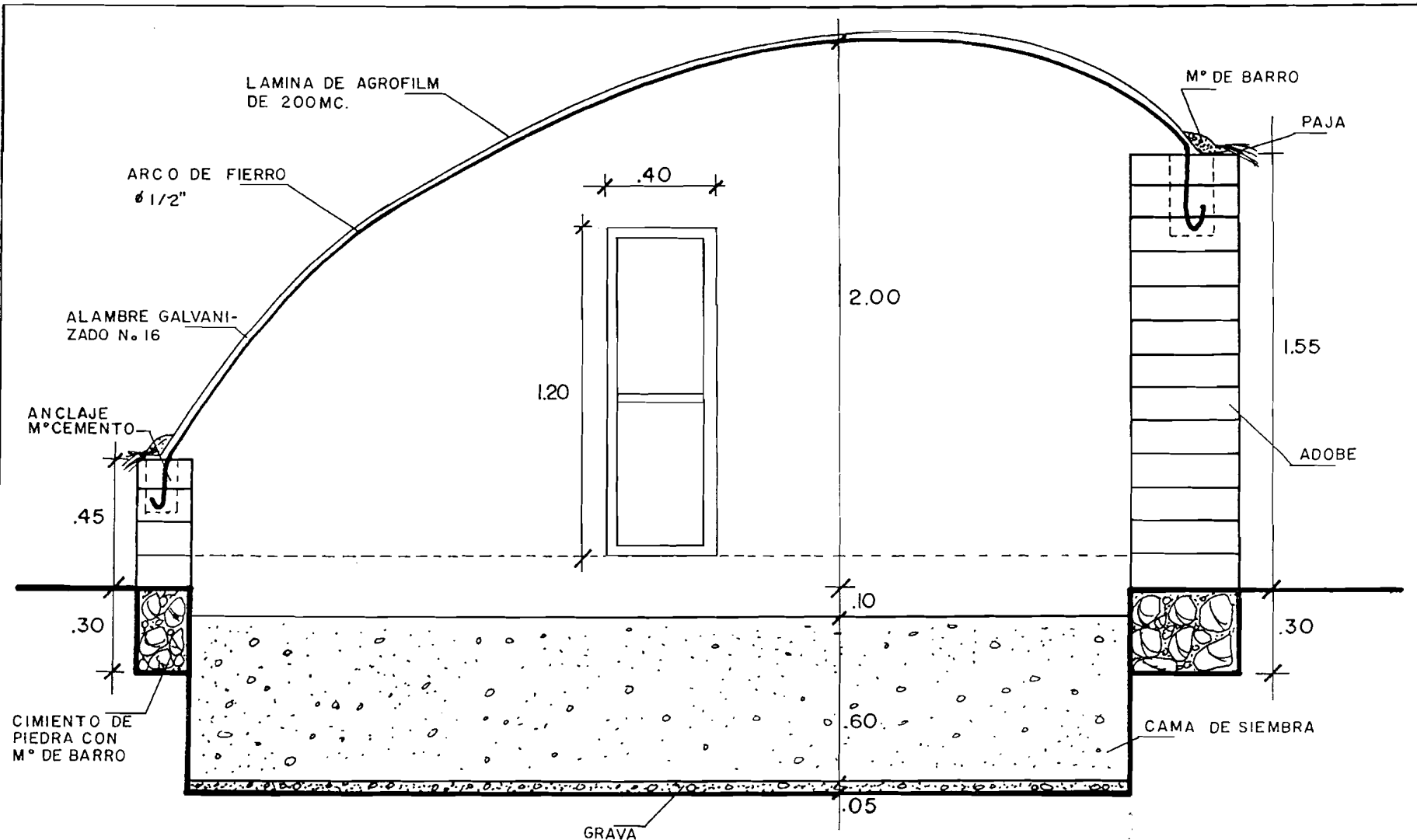


ELEVACION NORTE

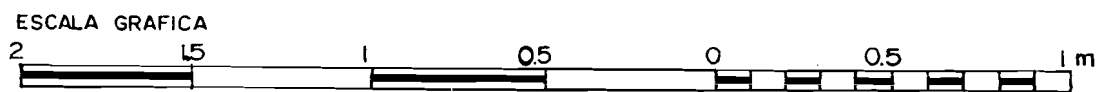


TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO TIPO TUNEL MODIFICADO	
intecsa		ESC: 1:50	
E.T.C.		No A-1	

Fuente: CIRCA - SATAWI - 1985

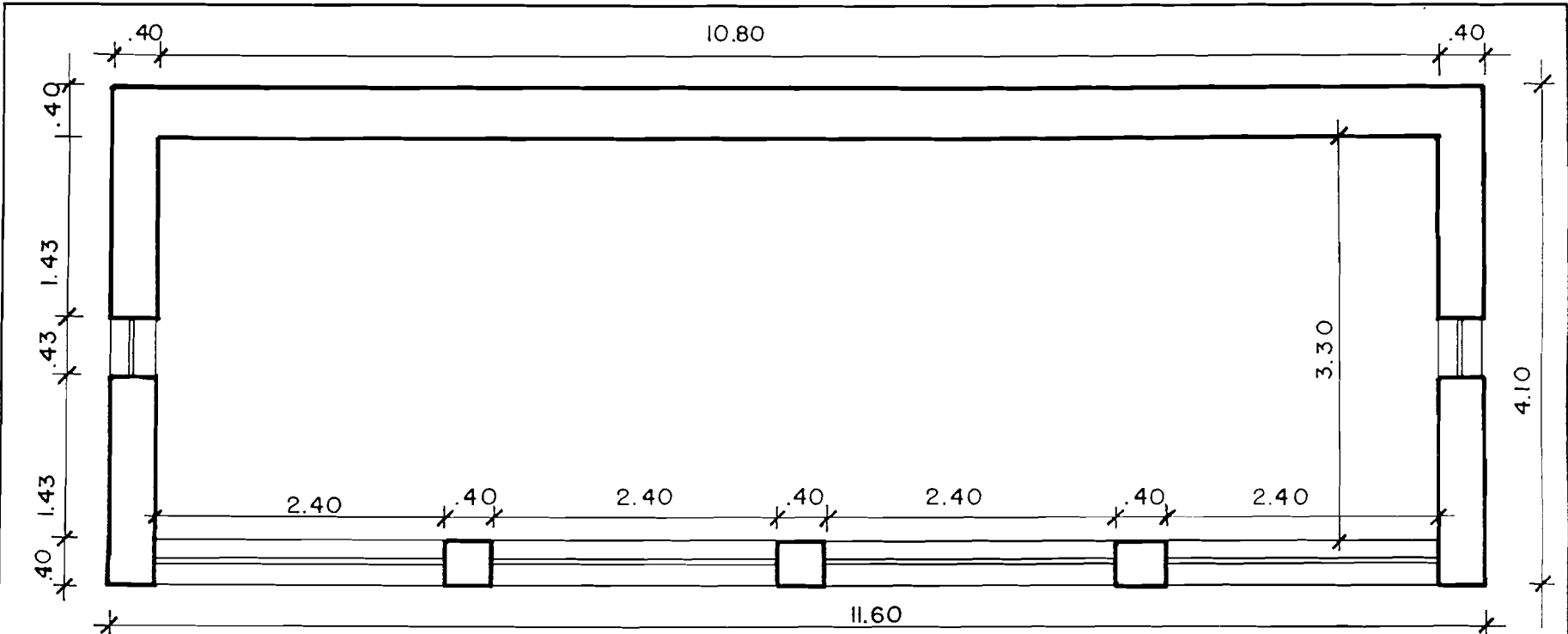


CORTE A-A



TITULO DEL ESTUDIO	
POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO	
INVERNADERO TIPO TUNEL MODIFICADO	
No	
A-2	
Intecsa	ETC
CNR	ESC: 1:20

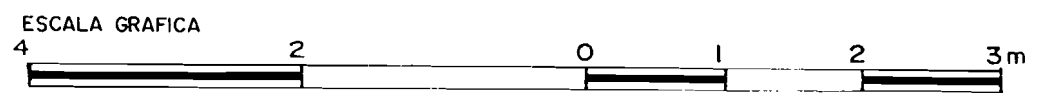
Fuente: CIPCA - SATAWI - 1985



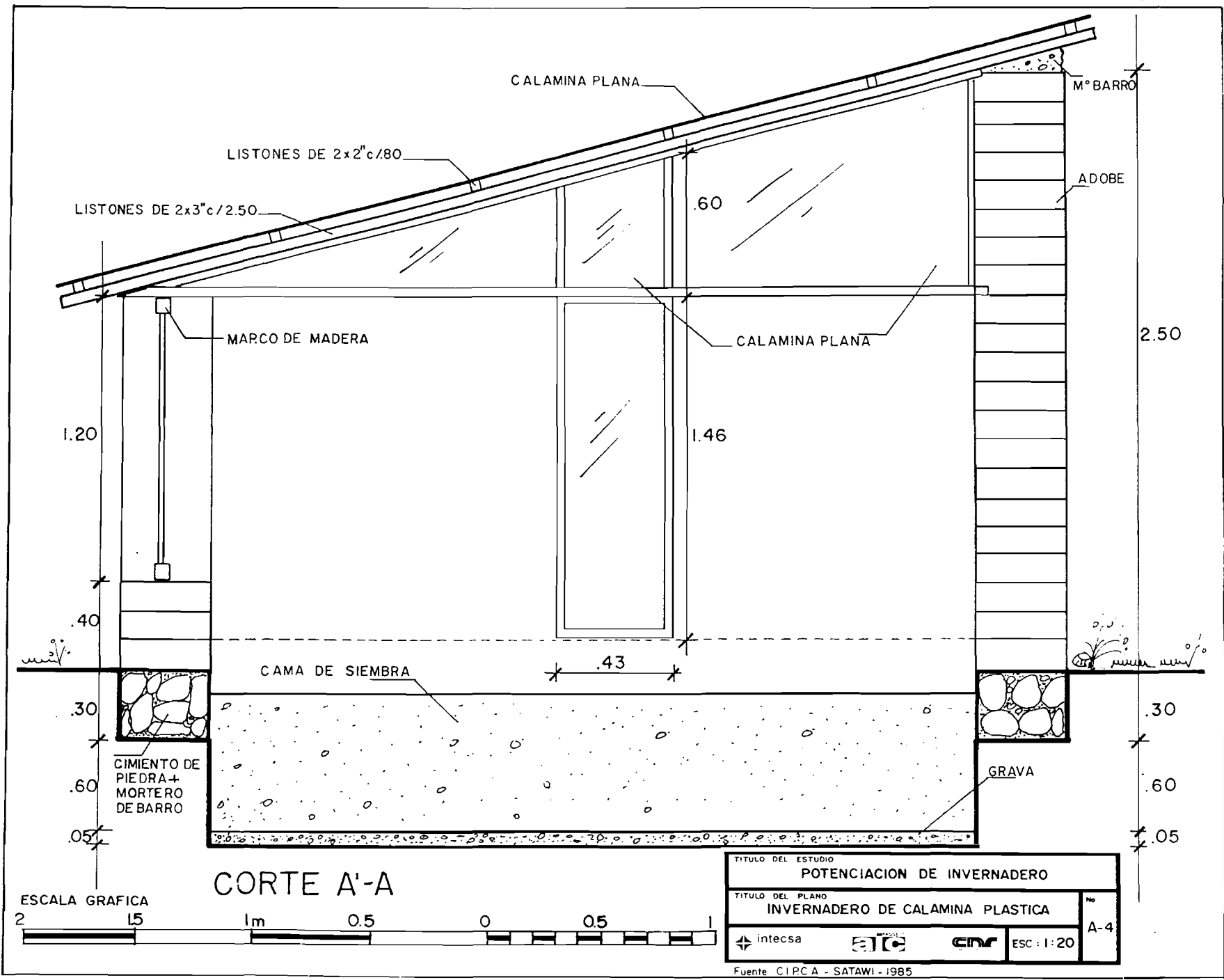
PLANTA



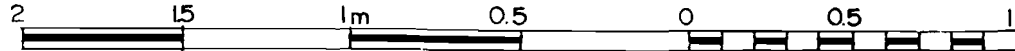
ELEVACION NORTE



TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO DE CALAMINA PLASTICA	
intecsa	ETC	CNR	ESC : 1:50
Fuente: CIPCA - SATAWI - 1985			No A-3



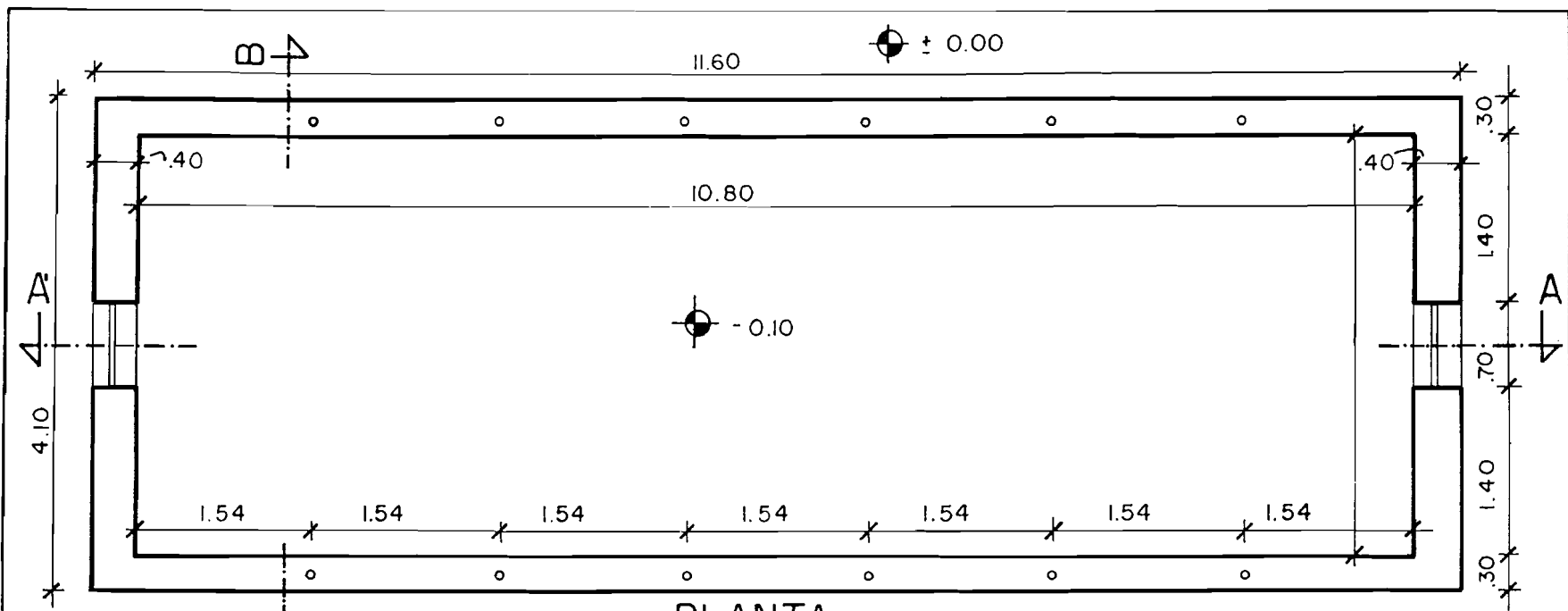
ESCALA GRAFICA



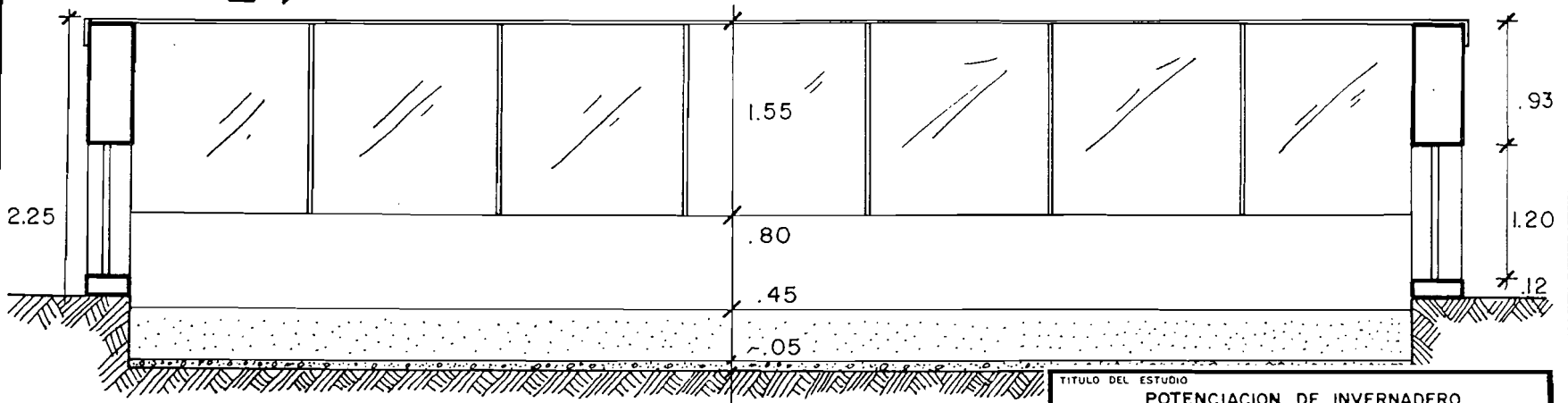
CORTE A-A

TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO DE CALAMINA PLASTICA	
intecsa		No A-4	
ETE		ESC: 1:20	
CNR			

Fuente: CIRCA - SATAWI - 1985

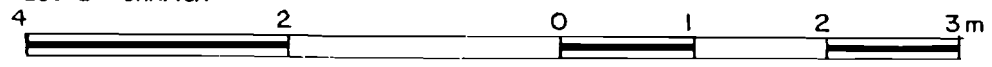


PLANTA



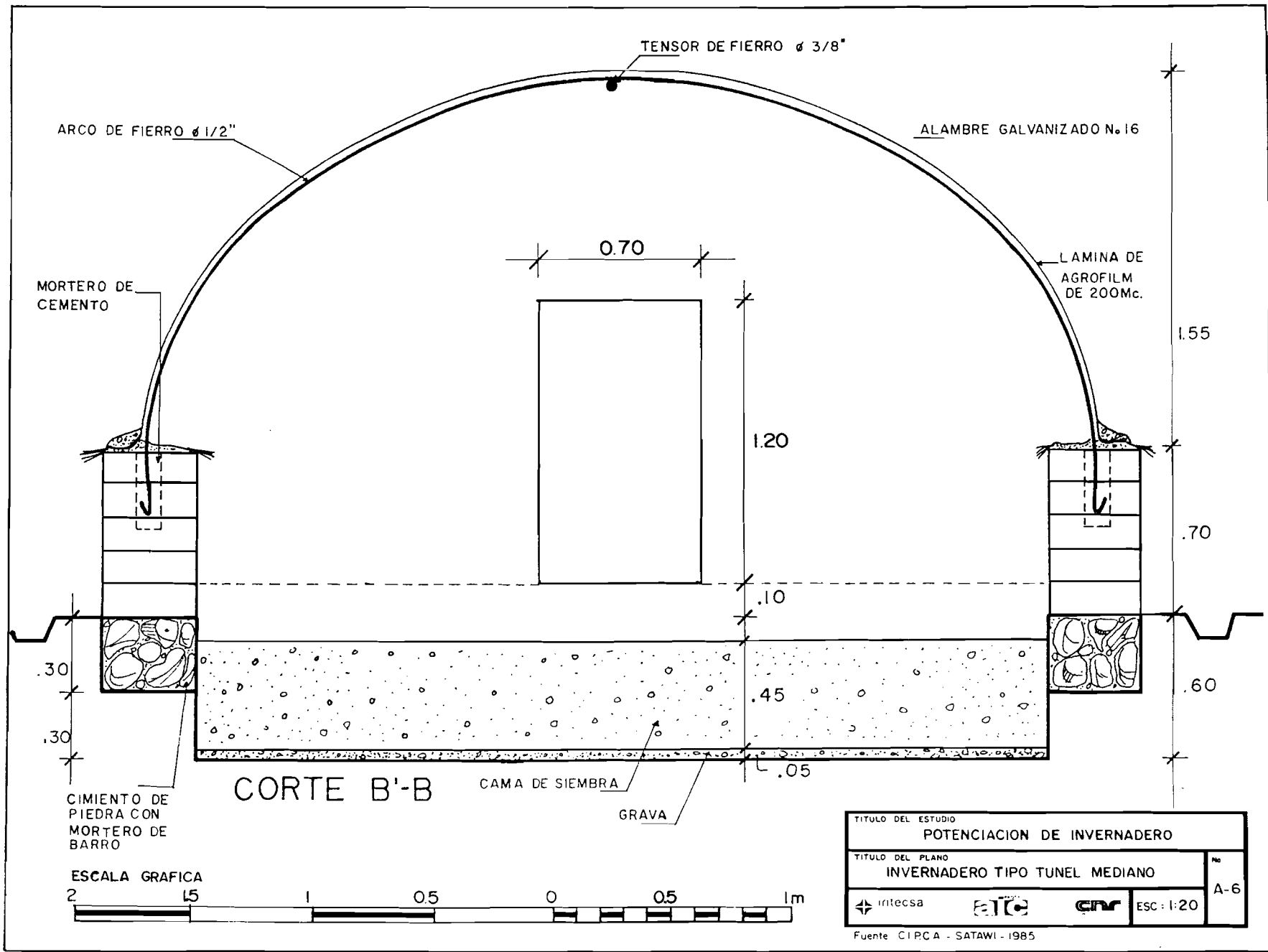
CORTE A'-A

ESCALA GRAFICA



TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO TIPO TUNEL MEDIANO	
intecsa	ETC	CMF	ESC: 1:50
			No A-5

Fuente: CIPCA - SATAWI - 1985



ARCO DE FIERRO ø 1/2"

TENSOR DE FIERRO ø 3/8"

ALAMBRE GALVANIZADO N. 16

MORTERO DE CEMENTO

LAMINA DE AGROFILM DE 200Mc.

0.70

1.55

1.20

.70

.10

.30

.60

.30

.45

.05

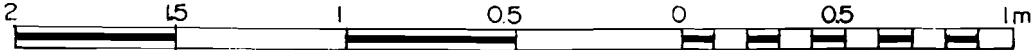
CORTE B'-B

CAMA DE SIEMBRA

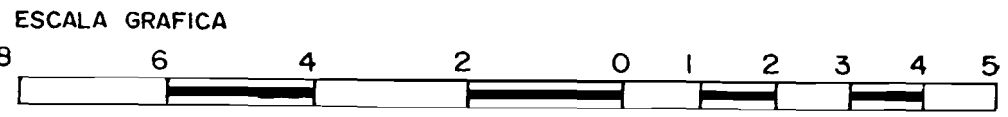
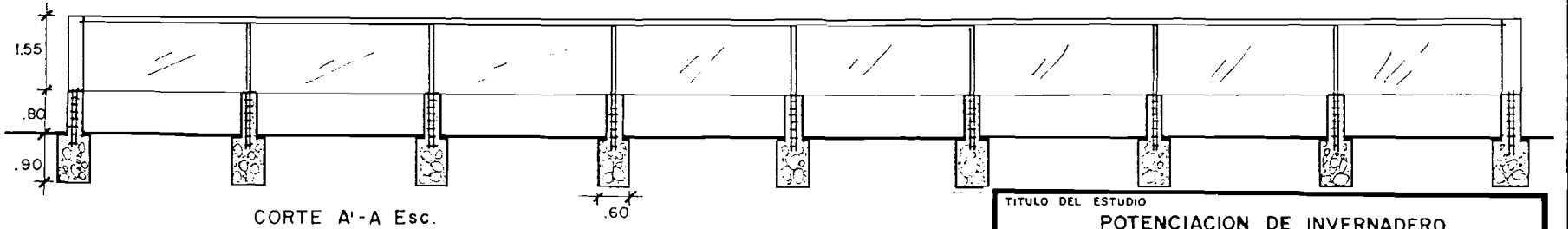
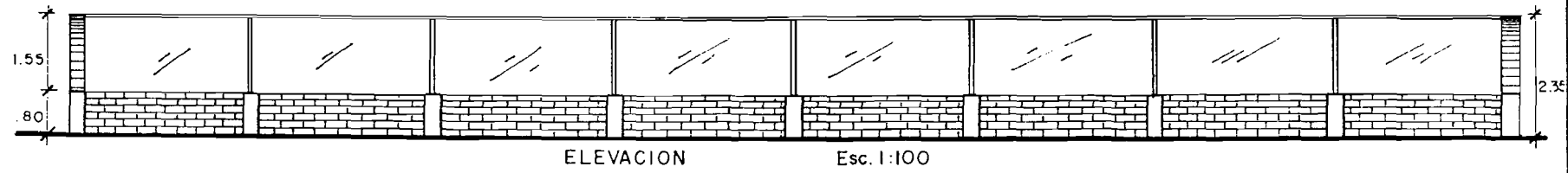
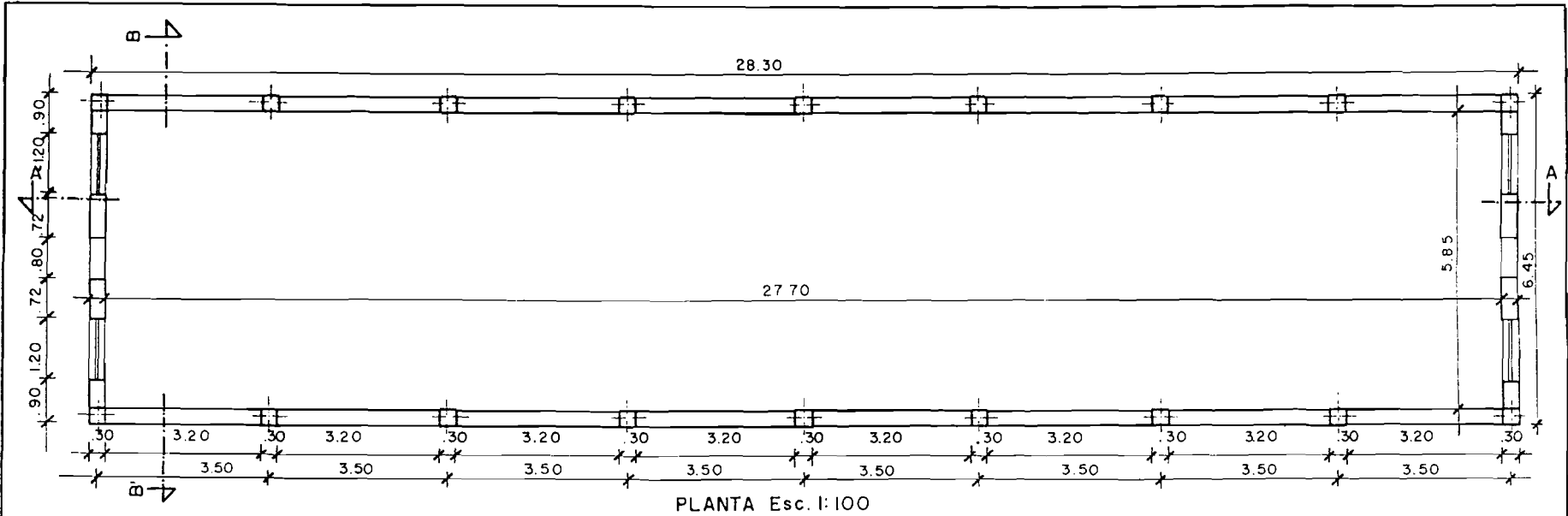
GRAVA

CIMENTO DE PIEDRA CON MORTERO DE BARRO

ESCALA GRAFICA

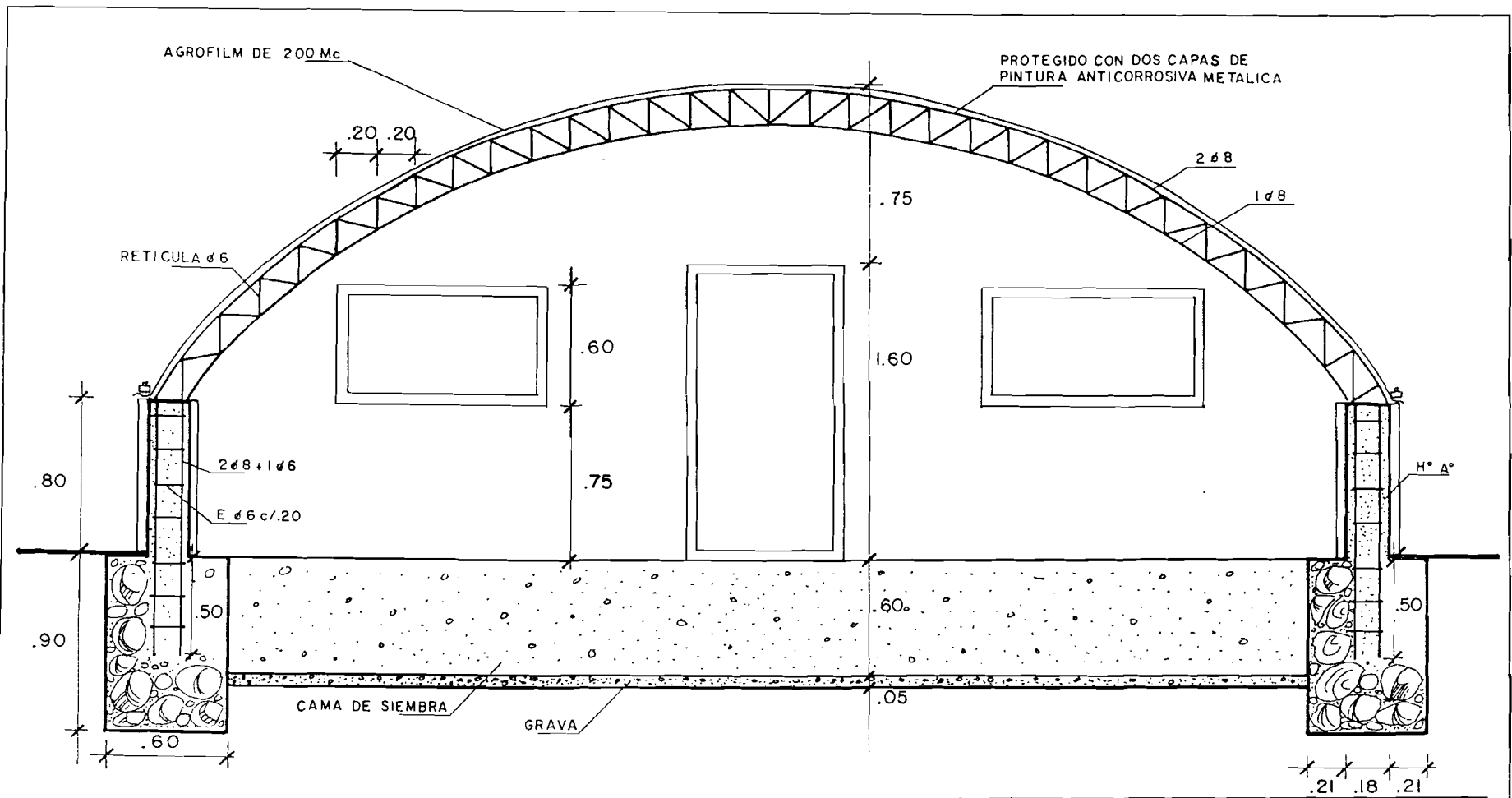


TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO TIPO TUNEL MEDIANO	
itecsa		ESC: 1:20	
Fuente: CIPCA - SATAWI - 1985		No A-6	

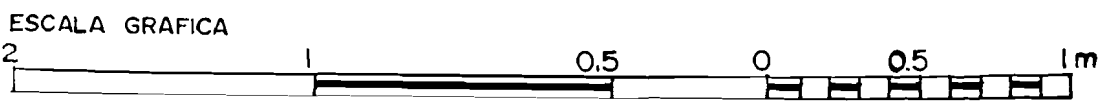


TITULO DEL ESTUDIO		POTENCIACION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO TIPO TUNEL GRANDE	
intecsa		E.T.C.	
C.N.R.		ESC. 1:100	
No.			A-7

Fuente: C.I.P.C.A. - SATAWI - 1985

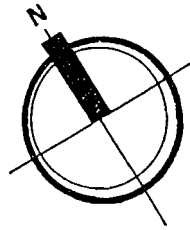


CORTE B-B



TITULO DEL ESTUDIO		POTENCION DE INVERNADERO	
TITULO DEL PLANO		INVERNADERO TIPO TUNEL GRANDE	
intecsa		ESC: 1:25	
Fuente: CIPCA - SATAWI - 1985		No A-8	

ANEXO B



TUNEL
MEDIANO

TUNEL
GRANDE

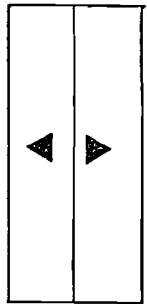
TUNEL
MEDIANO

TUNEL
PEQUEÑO

TUNEL
PEQUEÑO

TUNEL
MODIFICADO
SATAWI

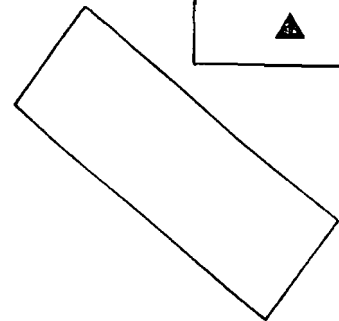
TUNEL
MEDIANO



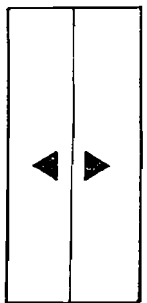
CALAMINA PLASTICA
ONDULADA

TUNEL
MODIFICADO
SATAWI

TUNEL
MEDIANO



TUNEL
MEDIANO



TITULO DEL ESTUDIO		
POTENCIACION DE INVERNADERO		
TITULO DEL PLANO		Nº
CONJUNTO		8-1
intecsa	ETC	ESC :

Fuente : C.I.R.C.A. - SATAWI - 1985

ANEXO C

**CUADRO C1: MATERIALES PARA INVERNADERO
TIPO TUNEL MODIFICADO**

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Agrofilm	m2	67
Fierro 1/2"	barra (12 m)	2.5
Fierro 3/8"	barra (12 m)	2
Alambre N° 16	kg	1
Clavos 4"	kg	2
Cemento	Bolsa	2.5
Listones 3 m.	pz	3
Listones 1.1 x 2" x 2"	pz	2
Listones 0.9 x 2" x 2"	pz	2
Listones 1.4 x 2" x 2"	pz	4
Listones 1.2 x 2" x 2"	pz	2
Listones 0.8 x 2" x 2"	pz	6
Listones 1.3 x 2" x 2"	pz	4
Listones 1" x 1"	m	8.4
Bisagras 3"	pz	4
Aldaba	pz	2
Picaporte	pz	1
Candado	pz	1
Pita (cáñamo)	m	100
Suncho (plástico)	m	70
Piedra	m3	6
Adobes	pz	1350
Arena	m3	2
Paja	cargas	3
Venesta	hoja	0.5

Fuente : CIPCA.

CUADRO C2: MATERIALES PARA INVERNADERO DE CALAMINA

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Calamina	m2	60
Agrofilm	m2	15
Cemento	Bolsa	4
Clavos p/calamina	kg	3
Veresta	hoja	1
Picaporte	pz	1
Bisagras	pz	8
Candado	pz	1
Vigas 5 x 4" x 2"	pz	5
Listones 4 x 2" x 1"	pz	21
Listones 1 x 2" x 1"	pz	24
Listones 1.2 x 2" x 2"	pz	6
Listones 1.4 x 2" x 2"	pz	4
Listones 0.6 x 2" x 2"	pz	4
Listones 1.2 x 2" x 1"	pz	4
Listones 0.5 x 2" x 1"	pz	4
Listones 2.5 x 2" x 2"	pz	8
Listones 0.8 x 2" x 2"	pz	10
Listones 2.4 x 2" x 1"	pz	4
Listones 0.7 x 2" x 1"	pz	6
Adobes	pz	1400
Piedra	m3	6
Arena	m3	2

Fuente : CIPCA.

CUADRO C3: MATERIALES PARA INVERNADERO TIPO TUNEL MEDIANO

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Agrofilm 200 m	m2	74.5
Fierro 1/2"	br	3
Fierro 3/8"	br	1
Alambre galvanizado N° 16	kg	5
Alambre galvanizado N° 22	kg	0.5
Suncho (plástico)	m	36
Clavos 5"	kg	3
Clavos 3"	kg	0.25
Bisagras 3"	pz	4
Cáñamo encerado	m	100
Cemento	bl	0.5
Chinches	cj	1
Madera 2" x 2" x 1.3	pz	8
Madera 1" x 2" x 1.2	pz	4
Madera 2" x 2" x 0.9	pz	4
Madera 1" x 2" x 0.7	pz	6
Adobes	pz	600
Piedra	m3	2.8
Cemento	Bolsa	1

Fuente : CIPCA.

ANEXO D

CUADRO D1: DATOS GENERALES
PROYECTO INVERNADEROS

Microregion: Modelo Cultivo: Lechuga
Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
C.D.T: Modelo

DETALLE	UNIDAD	M2 UNIT.	M2 UTILES	AÑO DE IMPLEMENTACION		
				1 M2 UTILES	2 M2 UTILES	3 M2 UTILES
m2 existentes:				0	0	0
Un invernadero:	1	168	150	10	5	5
Nº de invernaderos:						
Total m2 por año:				1500	750	750
TOTAL m2:				1500	2250	3000
m2 por participante:				60	90	120

	AÑO DE IMPLEMENTACION		
	1	2	3
Presupuesto total	19561	6532	6532
Préstamos:	12686	5182	5182
Inversión	12512	5095	5095
Operación	174	87	87
Aporte Propio	2870	1035	1035
Subvención.	4004	315	315
Deudas anteriores:			

Nota: Valores en \$US.
Fuente: CIPCA.

**CUADRO D2: INVERSION EN CONSTRUCCION DE INVERNADEROS
PROYECTO INVERNADEROS**

Microregion: Modelo Nº Invernaderos: 20.00
Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
C.D.T: Modelo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VALOR TOTAL	TOTAL POR	APORTE	CREDITO
			UNITARIO	P/ INVERNAD.	BATERIA (10)	PROPIO	SOLICITADO
			\$US.	\$US.	\$US.	\$US.	\$US.
MATERIAL DE CONSTRUCCION				711.19	7111.90	0.00	7111.90
Agrofilm de 20 micras	Rollo	1.33	130.00	172.90	1729.00		
Arcos y anclas metálicas	Juego	1.00	325.00	325.00	3250.00		
Pintura anticorrosiva	Litros	1.00	8.00	8.00	80.00		
Alambre galvanizado Nº 16	kg	15.00	1.80	27.00	270.00		
Clavo 5"	kg	4.00	1.50	6.00	60.00		
Tachuelas de 0.5 "	Caja	1.00	1.50	1.50	15.00		
Puerta de 1.60 x 0.90	Pzas	1.00	25.00	25.00	250.00		
Ventana de 1.0 x 0.60	Pzas	4.00	10.00	40.00	400.00		
Vigas 2 x 4 x 1.5 (p/ puerta y ventana)	Pzas	10.00	1.60	16.00	160.00		
Bisagras de 4"	Pzas	3.00	1.20	3.60	36.00		
Bisagras de 3"	Pzas	8.00	0.75	6.00	60.00		
Listones de 2 x 2 x 3.5	Pzas	16.00	1.40	22.40	224.00		
Cáñamo Nº 7 (Lupolino)	Cono	1.00	7.50	7.50	75.00		
Correa de goma 4 x 0.04 x 22	m	22.00	0.12	2.64	26.40		
Cemento	Bolsa	7.00	6.00	42.00	420.00		
Alambre de amarre	kg	1.00	1.10	1.10	11.00		
Estuco	Fanega	0.50	1.30	0.65	6.50		
Candado	Pza	1.00	1.30	1.30	13.00		
Aldabas	Pzas	0.00	0.80	0.00	0.00		
Picaportes	Pzas	4.00	0.65	2.60	26.00		
MATERIAL LOCAL				117.00	1170.00	1170.00	0.00
Adobe	Pzas	2000.00	0.03	60.00	600.00	600.00	
Piedra	m3	4.00	9.00	36.00	360.00	360.00	
Arena	m3	3.00	6.00	18.00	180.00	180.00	
Paja	Carga	3.00	1.00	3.00	30.00	30.00	
TRANSPORTE				101.00	866.00	0.00	866.00
La Paz - Comunidad	Viaje	1.00	25.00	25.00	250.00		
Administración	Viaje	2.00	8.00	16.00	16.00		
Piedra	Viaje	2.00	20.00	40.00	400.00		
Arena	Viaje	1.00	20.00	20.00	200.00		
MANO DE OBRA				90.00	900.00	900.00	0.00
Construcción de Invernaderos	Jornales	45.00	2.00	90.00	900.00	900.00	
SUBTOTAL IMPREVISTOS (5%)				1019.19	10047.90 502.40	2070.00	7977.90 502.40
TOTAL INVERSION POR BATERIA DE INVERNADEROS				1019.19	10550.30	2070.00	8480.30

Fuente: CIPCA.

**CUADRO D3: INVERSION CONSTRUCCION DEPOSITO DE HORTALIZAS
PROYECTO INVERNADEROS**

Microregion: Modelo Nº Invernaderos: 20.00
Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
C.D.T.: Modelo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VALOR	TOTAL	APORTE	CREDITO	
			UNITARIO	TOTAL	DEPOSITO	PROPIO	SOLICITADO	
			\$US.	\$US.	\$US.	\$US.	\$US.	
MATERIAL DE CONSTRUCCION					984.45	984.45	0.00	984.45
Calamina #28 2.45	Hoja	26.00	9.00	234.00	234.00			
Calamina #28 3.05	Hoja	7.00	12.00	84.00	84.00			
Cemento	Bolsa	21.00	6.00	126.00	126.00			
Madera 2 x 6 x 1.5 (5 pies)	Pzas	4.00	10.00	40.00	40.00			
Madera 2 x 6 x 6.2 (20 pies)	Pzas	7.00	15.00	105.00	105.00			
Madera 2 x 2 x 4.8 (16 pies)	Pzas	12.00	3.00	36.00	36.00			
Madera 2 x 6 x 5.4 (18 pies)	Pzas	7.00	13.50	94.50	94.50			
Madera 2 x 2 x 4 (13 pies)	Pzas	12.00	3.00	36.00	36.00			
Puerta de 1.0 x 2.05	Pzas	1.00	40.00	40.00	40.00			
Clavos de 3"	kg	4.00	1.50	6.00	6.00			
Clavos de 2.5"	kg	1.00	1.50	1.50	1.50			
Clavos de 1.5"	kg	4.00	1.50	6.00	6.00			
Clavos de calamina	kg	2.50	2.50	6.25	6.25			
Alambre de amarre	kg	4.00	1.50	6.00	6.00			
Estuco	Fanega	2.00	1.30	2.60	2.60			
Yute	m2	44.00	1.50	66.00	66.00			
Ventana	Pzas	2.00	35.00	70.00	70.00			
Candado	Pza	1.00	5.00	5.00	5.00			
Aldabas	Pzas	2.00	0.80	1.60	1.60			
Pernos de 2" y 5"	Doc.	1.00	18.00	18.00	18.00			
MATERIAL LOCAL					272.00	272.00	272.00	0.00
Adobe	Pzas	2000.00	0.04	80.00	80.00	80.00		
Tierra cernida	m3	21	4	84.00	84.00	84.00		
Paja	Cargas	3	2	6.00	6.00	6.00		
Piedra	m3	8.00	9.00	72.00	72.00	72.00		
Arena	m3	3.00	6.00	18.00	18.00	18.00		
Grava	m3	2.00	6.00	12.00	12.00	12.00		
TRANSPORTE					233.25	233.25	0.00	233.25
La Paz - Comunidad	Viaje	1.00	100.00	100.00	100.00			
Piedra, arena, grava, paja	Viaje	5.33	25.00	133.25	133.25			
MANO DE OBRA					292.00	292.00	292.00	0.00
Construcción de depósito	Jornales	146.00	2.00	292.00	292.00	292.00		
SUBTOTAL IMPREVISTOS (5%)					1781.70	1781.70	564.00	1217.70
						89.09		89.09
TOTAL INVERSION DEPOSITO DE HORTALIZAS					1781.70	1870.79	564.00	1306.79

VOLUMEN DE LA PRODUCCION POR CICLO AL AÑO 6 (EN KG) 16200.60

Fuente: CIPCA

CUADRO D4: INVERSION EN EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
PROYECTO INVERNADEROS

Microregion: Modelo Nº Invernaderos: 20.00
 Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
 C.D.T: Modelo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$US.	VALOR TOTAL \$US.	APORTE PROPIO \$US.	CREDITO SOLICITADO \$US.
EQUIPO				159.30	0.00	159.30
Termómetro	Pza.	1.00	8.00	8.00		
Balanza de reloj de 10 kg	Pza.	1.00	45.00	45.00		
Osiguera	Pza.	1.00	12.00	12.00		
Vaso medidor insecticida	Pza.	1.00	1.30	1.30		
Lentes de protección	Pza.	1.00	8.00	8.00		
Regadera	Pza.	1.00	10.00	10.00		
Fumigadora de 20 lt. "Guarani"	Pza.	1.00	75.00	75.00		
Cajas de cosecha						
HERRAMIENTAS				32.20	0.00	32.20
Rastrillos	Pza.	4.00	3.80	15.20		
Chontilla	Pza.	4.00	2.00	8.00		
Cuchillo de cosechar	Pza.	2.00	4.50	9.00		
	SUBTOTAL			191.50	0.00	191.50
	IMPREVISTOS (5%)			9.58		9.58
TOTAL INVERSION EQUIPOS Y HERRAMIENTAS POR BATERIA				201.08	0.00	201.08

CUADRO D5: INVERSION EN HABILITACION DE TIERRAS
PROYECTO INVERNADEROS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$US.	VALOR TOTAL P/ INVERNAD. \$US.	TOTAL POR BATERIA (10) \$US.	APORTE PROPIO \$US.	CREDITO SOLICITADO \$US.
Arena	m3	18.00	7.05	126.90	1269.00		1269.00
Maquinaria	Hr.	0.12	8.11	0.97	9.73		9.73
Guano	QQ	18.00	1.65	29.70	297.00		297.00
Mano de obra	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	SUBTOTAL			157.57	1575.73	0.00	1575.73
	IMPREVISTOS (5%)				78.79	0.00	78.79
TOTAL INVERSION POR HABILITACION DE TIERRAS				157.57	1654.52	0.00	1654.52

Fuente: CIPCA

CUADRO D6: INVERSION EN RIEGO POR BATERIA DE INVERNADEROS
PROYECTO INVERNADEROS

Microregion: Modelo Nº Invernaderos: 20.00
 Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
 C.D.T: Modelo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VALOR	APORTE	SUBVENCION	CREDITO
			UNITARIO	TOTAL	PROPIO		SOLICITADO
			\$US.	\$US.	\$US.	\$US.	\$US.
RIEGO ESTANQUE ELEVADO				4886.00	236.00	3560.00	890.00
Caseta bombeo 4 x 5 m.	U	1.00	300.00	300.00		240.00	60.00
Instrumento de bombeo	Jgo	1.00	860.00	860.00		688.00	172.00
Tubería de bombeo	m	1.00	85.00	85.00		66.00	17.00
Estanque elevado	Pza	1.00	1200.00	1200.00		960.00	240.00
Tuberías de distribución y riego	m	750.00	2.50	1875.00		1500.00	375.00
Lavaderos y sumideros	pzas	2.00	65.00	130.00		104.00	26.00
Mano de obra	00	118.00	2.00	236.00	236.00		
RIEGO DE VERTIENTE				0.00	0.00	0.00	0.00
Toma de agua	Ud.	0.00	1000.00	0.00		0.00	0.00
Instrumento de toma de agua	Jgo	0.00	860.00	0.00		0.00	0.00
Tuberías de conducción de agua	m	0.00	3.00	0.00		0.00	0.00
Tuberías de distribución y riego	m	0.00	2.50	0.00		0.00	0.00
Lavaderos y sumideros	Pzas	0.00	65.00	0.00		0.00	0.00
Mano de obra	00	0.00	2.00	0.00	0.00		
HERRAMIENTAS				117.00	0.00	89.60	23.40
Palas	Pzas	4.00	6.50	26.00		20.80	5.20
Picos	Pzas	4.00	6.50	26.00		20.80	5.20
Carretilla	Pza	1.00	50.00	50.00		40.00	10.00
Envases	Pzas	1.00	15.00	15.00		12.00	3.00
TRANSPORTE				200.00	0.00	160.00	40.00
La Paz - Comunidad	Viajes	2.00	100.00	200.00		160.00	40.00
			SUBTOTAL				
			IMPREVISTOS (5%)		250.15	190.68	47.67
					5003.00	3613.60	953.40
TOTAL INVERSION HIDRICA POR BATERIA DE INVERNADEROS					5253.15	4004.28	1001.07

CUADRO D7: INVERSION EN AMPLIACION DE RIEGO
PROYECTO INVERNADEROS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VALOR	APORTE	SUBVENCION	CREDITO
			UNITARIO	TOTAL	PROPIO		SOLICITADO
			\$US.	\$US.	\$US.	\$US.	\$US.
Tuberías de distribución y riego	m	150.00	2.50	375.00		300.00	75.00
Mano de obra	00	35.40	2.00	70.80	70.80		
			SUBTOTAL				
			IMPREVISTOS (5%)		22.29	15.00	3.75
					445.80	300.00	75.00
TOTAL INVERSION POR HABILITACION DE TIERRAS					468.09	315.00	78.75

Fuente: CIPCA.

**CUADRO D8: OPERACION POR UN CICLO DE PRODUCCION
PROYECTO INVERNADEROS**

Microregion: Modelo N° Invernaderos: 20.00
Comunidad: Modelo N° de participantes: 25.00
C.D.T: Modelo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$US.	VALOR TOTAL P/ INVERNADERO \$US.	TOTAL POR BATERIA (10) \$US.	APORTE PROPIO \$US.	CREDITO SOLICITADO \$US.
INSUMOS				19.47	194.70	138.00	56.70
Insecticida (dos aplicaciones)	lt	0.02	7.50	0.15	1.50		
Fungicida (dos aplicaciones)	kg	0.05	70.00	3.50	35.00		
Desinfectante de suelo	kg	0.10	3.00	0.30	3.00		
Fertilizante:							
Urea	kg	1.50	0.50	0.75	7.50		
18 - 46 - 00	kg	1.50	0.60	0.90	9.00		
Abono foliar (dos aplicaciones)	lt	0.02	3.50	0.07	0.70		
Huano (3 kg por m2)	kg	552.00	0.03	13.80	138.00	138.00	
INSUMOS SEMILLAS				0.20	2.00	0.00	2.00
Lechuga	gr	0.10	2.00	0.20	2.00		
COMBUSTIBLE EN RIEGO				1.68	16.80	0.00	16.80
Gasolina	lt	5.00	0.30	1.50	15.00		
Aceite	lt	0.10	1.60	0.16	1.60		
MANO DE OBRA				37.50	375.00	375.00	0.00
Almácigo	OO	3.00	2.00	6.00	60.00		
Preparación de suelo	OO	1.00	2.00	2.00	20.00		
Preparación de suelo p/ la siembra	OO	1.00	2.00	2.00	20.00		
Transplante	OO	1.00	2.00	2.00	20.00		
Riego	OO	6.50	2.00	13.00	130.00		
Aporque y deshierbe	OO	1.00	2.00	2.00	20.00		
Aplicación de pesticidas	OO	0.25	2.00	0.50	5.00		
Cosecha y post cosecha	OO	5.00	2.00	10.00	100.00		
ADMINISTRACION				2.00	20.00	20.00	0.00
Material de escritorio	Total	0.50	2.00	1.00	10.00		
Administración	Total	0.50	2.00	1.00	10.00		
	SUBTOTAL IMPREVISTOS (5%)			60.83	608.30	533.00	75.30
					30.42		3.76
TOTAL OPERACION POR BATERIA DE INVERNADEROS				60.83	639.72	533.00	79.06

**CUADRO D9: OPERACION DE COMERCIALIZACION
PROYECTO INVERNADEROS**

COMERCIALIZACION	UNIDAD	CANTIDAD	AÑOS			COSTO/kg		
Transporte/Cb.	%	15.00		15/s/v.t		401.29		1.10
Bolsas (D/bolsa)	pza.	1.00			0.04	0.04	0.15	14.07
Alquiler cajas	pza.	9.00	208.00		0.11	0.01	0.43	36.79
% Comisión PADA	%	10.00		10/s/v.t		295.69		
TOTALES						697.03		

Fuente: CIPCA

CUADRO D10: FUENTES DE FINANCIAMIENTO
PROYECTO INVERNADEROS

Microregion: Modelo N° Invernaderos: 20.00
 Comunidad: Modelo N° de participantes: 25.00
 C.D.T: Modelo

INVERSIONES	SUBVENCION		APORTE PROPIO		CREDITO SOLICITADO		TOTAL	
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%
INVERNADEROS		0.00	2070.00	10.68	8376.80	43.21	10446.80	53.89
DEPOSITO		0.00	564.00	2.91	1278.67	6.60	1842.67	9.50
EQUIPO Y HERRAMIENTAS		0.00	0.00	0.00	201.08	1.04	201.08	1.04
INVERSION HIDRICA	4004.28	20.65	236.00	1.22	1001.07	5.16	5241.35	27.04
HABILITACION DE TIERRAS		0.00	0.00	0.00	1654.71	8.53	1654.71	8.53
TOTAL INVERSIONES	4004.28	20.65	2870.00	14.81	12512.33	64.54	19396.61	100.00

OPERACIONES

POR UN CICLO	0.00	0.00	533.00	87.08	79.07	12.92	612.07	100.00
Insumos agroquímicos		0.00	138.00	22.55	56.70	9.26	194.70	31.81
Insumos semillas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	2.00	0.33
Combustible para riego		0.00	0.00	0.00	2.00	2.71	16.60	2.71
Mano de obra		0.00	375.00	61.27	16.60	0.00	375.00	61.27
Gastos administración.		0.00	20.00	3.27	0.00	0.00	20.00	3.27
Otros materiales		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Imprevistos 5%		0.00	0.00	0.00	3.77	0.62	3.77	0.62
TOTAL FUENTES	4004.28	10.33	3403.00	50.94	12591.39	39.73	19998.67	100.00

CUADRO D11: INVERSION PARA AMPLIACIONES
PROYECTO INVERNADEROS

2do y 3er año

INVERSIONES	SUBVENCION		APORTE PROPIO		CREDITO SOLICITADO		TOTAL	
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%
INVERNADEROS			1035.00		4188.40		5223.40	
RIEGO	315.00		0.00		78.75		393.75	
HABILITACION DE SUELOS			0.00		827.36		827.36	
TOTAL INV. AMPLIACIONES	315.00	0.00	1035.00	0.00	5094.51	0.00	6444.51	0.00

Fuente: CIPCA

CUADRO D12: PRESTAMOS, AMORTIZACIONES E INTERESES
PROYECTO INVERNADEROS

Microregión: Modelo Nº Invernaderos: 20.00
 Comunidad: Modelo Nº de participantes: 25.00
 C.D.T: Modelo

DETALLE / AÑOS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
DEUDA ANTERIOR	0.00						
PRESTAMOS DE INVERSION NUEVOS							
Invernaderos	8376.80	4188.40	4188.40				
Depósito	1278.67						
Equipo y Herramientas	201.08						
Riego	1001.07	78.75	78.75				
Habilitación de suelos	1654.71	827.36	827.36				
TOTAL PRESTAMOS INVERSION	12512.33	5094.51	5094.51	0.00	0.00	0.00	0.00

PRESTAMOS DE OPERACION	174.07	87.03	87.03	0.00	0.00		348.13
-------------------------------	---------------	--------------	--------------	-------------	-------------	--	---------------

AMORTIZACIONES	2259.46	3191.32	4464.94	4377.91	4377.91	4377.91	23049.46
DE INVERSIONES	2085.39	3104.29	4377.91	4377.91	4377.91	4377.91	22701.33
DE OPERACIONES	174.07	87.03	87.03				348.13

INTERESES	761.18	1061.63	1181.04	913.15	650.47	387.80	4955.28
DE INVERSION	750.74	1056.41	1175.82	913.15	650.47	387.8	4934.39
DE OPERACION	10.44	5.22	5.22				20.89

TOTAL OBLIGACIONES	3020.64	4252.95	5645.98	5291.06	5028.38	4765.71	28004.74
---------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------

Fuente: CIPCA

CUADRO D13: PROYECCION DE PRODUCCION
PROYECTO INVERNADEROS

Microrregion: Modelo Nº Invernaderos: 30.00
Comunidad: Modelo Nº de participantes: 35.00
C.D.T.: Modelo

PRODUCCION	1	2	3	4	5	6
TOTAL m2 CULTIVABLES	1500.06	2250.09	3000.11	3000.11	3000.11	3000.11
Total m2 anteriores	0.00	1500.06	2250.08	2250.08	2250.08	2250.08
Total m2 nuevos	1500.06	750.03	750.03			
Cabezas / m2	10.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Número de cosechas al año	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Total cabezas por cosecha	15000.55					
TOTAL CABEZAS AL AÑO	27000.40	35715.00	42000.63	42000.63	42000.63	42000.63

PERDIDAS

% de pérdida (Manejo y Manipuleo)	15.00	10.00	5.00	3.00	3.00	3.00
Nº de cabezas por pérdida	4600.17	8700.32	6150.23	4320.16	4320.16	4320.16

AUTOCONSUMO

% autoconsumo	4.00	5.00	6.00	7.00	7.00	7.00
Nº de cabezas para autoconsumo	1200.04	4350.16	7380.27	10080.37	10080.37	10080.37
Kg/cabezas para autoconsumo	0.26	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33

COMERCIALIZACION

% comercializable	81.00	85.00	89.00	90.00	90.00	90.00
Cabezas comercializables /Año	24300.89	73952.72	109474.03	129604.77	129604.77	129604.77
Kg/cabezas comercializables	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL PRODUCCION COMERCIAL	9720.36	36976.36	54737.02	64802.38	64802.38	64802.38

CUADRO D14: PROYECCION DE INGRESOS Y COSTOS
PROYECTO INVERNADEROS

INGRESOS

DETALLE / AÑOS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
L BRUTO (Ventas y autoconsumo)	2674.77	11113.05	17836.42	21164.78	21164.78	21164.78	95118.58
Total kg autoconsumo	312.01	1413.80	2398.59	3276.12	3276.12	3276.12	13652.76
Precio/kg pie de Finca, Bs.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Precio/kg pie de Finca, \$us	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
INGRESO NETO POR VENTAS	2640.10	10655.96	17569.91	20800.77	20800.77	20800.77	93568.28
Total kg. para la venta	9720.36	36976.36	54737.01	64802.38	64802.38	64802.38	295840.87
Precio/kg (Bs.)	1.10	1.20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.25
Precio/kg (\$us.)	0.27	0.30	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31

COSTOS

COSTO FIJO	1817.00	2477.12	3308.35	3045.67	2783.00	2520.32	15951.46
Depreciación	969.33	1291.56	1938.66	1938.66	1938.66	1938.66	10015.53
Intereses de inversión	750.74	1056.41	1176.62	913.15	850.47	387.60	4934.39
Mantenimiento	96.93	129.15	193.67	193.87	193.87	193.87	1001.57
COSTO VARIABLE	2343.48	7702.05	11735.89	13715.01	13698.21	13698.21	62892.85
Mano de obra	790.00	1975.00	2765.00	3160.00	3160.00	3160.00	15010.00
Insumos	393.40	983.50	1376.90	1573.60	1557.60	1557.60	7442.60
Imprevistos	18.67	49.18	68.85	78.68	77.88	77.88	372.14
Comercialización	1129.96	4689.15	7519.92	8902.73	8902.73	8902.73	40047.22
Intereses de operación	10.44	5.22	5.22	0.00	0.00	0.00	20.88
COSTO TOTAL	4160.48	10179.17	15044.24	16760.68	16481.21	16218.53	78844.31
COSTO POR KG. PRODUCIDO	0.41	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.28

Fuente: CIPCA

CUADRO D15: RELACION BENEFICIO/COSTO
PROYECTO INVERNADEROS

Microregion: Modelo N° Invernaderos: 20.00
 Comunidad: Modelo N° de participantes: 25.00
 C.D.T: Modelo

DETALLE / AÑOS	1	2	3	4	5	6
Costo/Participante , \$us.	166.42	407.17	601.77	370.43	659.25	648.74
Beneficio \$us.	(1485.71)	833.88	2792.18	4404.10	4683.57	4946.25
Beneficio / Costo, %	(35.71)	9.17	18.56	26.28	28.42	30.50
Beneficio total (B+G), \$us.	(685.71)	2808.88	5557.18	7564.10	7843.57	8106.25
Beneficio por participante \$us.	(59.43)	37.36	111.89	176.16	187.34	197.85
Beneficio total p/ participante \$us.	(27.83)	118.36	222.29	302.56	313.74	324.25
Beneficio / jornal \$us.	(1.88)	0.47	1.01	1.39	1.48	1.57
Cantidad de jornales, JI/año.	395.00	987.50	1382.50	1589.00	1580.00	1580.00
Jornales por participante/año	15.80	38.50	55.30	63.20	63.20	63.20

CUADRO D16: FLUJO DE FONDOS
PROYECTO INVERNADEROS

DETALLE / AÑOS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
ENTRADAS	22200.77	17487.48	24101.44	20800.77	20800.77	20800.77	126192.00
Ventas	2640.10	10655.96	17569.91	20800.77	20800.77	20800.77	93568.28
Préstamos por inversión	12512.32	5094.50	5094.50	0.00			22701.32
Préstamos por Operación.	174.07	87.03	87.03	0.00			348.13
Aporte propio	2870.00	1035.00	1035.00				4940.00
Subvención.	4004.28	315.00	315.00				4634.28
SALIDAS	24740.27	18394.28	23821.16	19006.07	18728.59	18463.92	123152.29
Inversión.	19388.60	6444.50	6444.50				32275.60
Amortización de inversión.	2085.39	3104.29	4377.91	4377.91	4377.91	4377.91	22701.32
Amortización de Operación.	174.07	87.03	87.03	0.00	0.00	0.00	348.13
Interés de Inversión.	750.74	1058.41	1175.82	913.15	650.47	387.80	4934.39
Interés de Operación.	10.44	5.22	5.22	0.00	0.00	0.00	20.88
Gastos de Operación.	2333.03	7696.83	11730.66	13715.01	13898.21	13898.21	62871.95
SALDO NETO	(2539.51)	(906.79)	260.28	1794.70	2074.17	2336.85	3039.70
SALDO ACUMULADO	(2539.51)	(3446.29)	(3166.01)	(1371.31)	702.86	3039.70	

CUADRO D17: VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO
PROYECTO INVERNADEROS

DETALLE / AÑOS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
SALDO NETO	(2540)	(907)	280.00	1795.00	2074.00	2337.00	3040.00
V.A.N.	(2139)	(643)	167	903	878	833	0
T.I.R	18.75						
V.A.N AL 8.00% (a 6 años)	1.297						
T.I.R	18.75						

Fuente: CIPCA