



Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios
Viceministerio de Desarrollo Rural
Agencia Internacional de Cooperación del Japón

**Compendio de:
TECNOLOGÍAS LOCALES PARA
EL APROVECHAMIENTO Y MANEJO
DE SUELOS, AGUA Y COBERTURA
VEGETAL**



EP - 006

Dirección General de Riego y Suelos
Dirección de Riego y Conservación de Suelos y Agua

Marzo 2004

MACCA - VMDDR

Proyecto de gestión
Integrada y Plan
Maestro de la Cuenca
del Rio Pilcomayo
BIBLIOTECA



MACA

VMDR - DRCSA

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios
Viceministerio de Desarrollo Rural
Dirección de Riego y Conservación de Suelos y Agua



***“Tecnologías Locales para el
Aprovechamiento y Manejo de Suelos,
Agua y Cobertura Vegetal”***

Enero 2004

La Paz - Bolivia

Titulo: *Tecnologías Locales para el Aprovechamiento y Manejo de Suelos, Agua y Cobertura Vegetal.*

Autores: *Nelson Ramos (AOPEB), Eliseo Quino, Cesar Alvarado, Magaly Flores, Roberto Ramírez, Mario Goitia, Celia Tinta (KÜRMI); Oscar Delgadillo y Jesús Jiménez (CENTRO A.G.U.A.); Percy Bacarreza (ATICA), Reynaldo Rocha (PROSUKO); Marcelo Arandía y Mauro Hurtado (CIPCA CORDILLERA); Javier Espinosa (JICA-MACA) y Leopoldo Pacari (Productor).*

Edición: *Viceministerio de Desarrollo Rural.
Dirección de Riego y Conservación de Suelos y Agua (DRCSA).*

Elaboración y Compilación: *Miguel Murillo Illanes, Orlando Achu, Mario Rivero, Victor Guamán.*

Financiamiento: *Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).*

Fecha: *Enero 2004, La Paz – Bolivia.*

**MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y
AGROPECUARIOS**

Lic. Diego Montenegro Ernst
Ministro de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

Ing. Jhonny Delgadillo Aguilar
Viceministro de Desarrollo Rural

Ing. Víctor Abastoflor Pardo
Director General de Riego y Suelos

Ing. Miguel Murillo Illanes
Director de Riego y Conservación del Suelo y Agua

Ing. Orlando Achu Cocarico
Analista Profesional DRCSA

Ing. Mario Rivero Molina
Analista Profesional DRCSA

Lic. Víctor Hugo Guamán Gonzáles
Analista Profesional DRCSA

PROLOGO

La degradación de los recursos naturales, fundamentalmente de los suelos, es un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo, ocasionada por agentes erosivos dinámicos naturales, tales como las lluvias y vientos, que provocan alteraciones en la fertilidad del suelo y pérdida de su capacidad productiva. Este fenómeno se acentúa más, con la intervención del hombre a través de las actividades de preparación de suelos y siembra de cultivos, cuando éstas prácticas agrícolas no son realizadas de manera adecuada.

Para reducir este efecto, se requiere de la implementación y desarrollo de prácticas validadas de aprovechamiento y manejo de suelos, agua y cobertura vegetal, tradicionales (locales) o introducidas acordes a la realidad técnica, social y económica de nuestros productores; permitiendo de este modo, preservar y mejorar la capacidad productiva del suelo.

Pese a que diversas instituciones han estudiado y probado tecnologías locales sobre aprovechamiento y manejo de suelos, agua y cobertura vegetal, existe poca documentación escrita que evidencie que estos conocimientos hayan sido difundidos en el ámbito nacional.

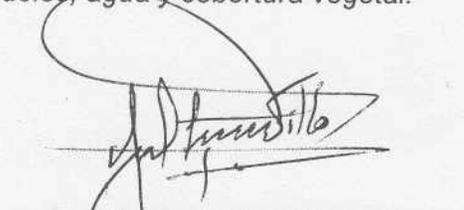
Por esta razón, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, en el marco de la Política y el Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 87 de 29/08/2003, con el apoyo técnico - financiero de la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA) ha previsto la publicación anual del compendio de **"Tecnologías Locales para el Aprovechamiento y Manejo de Suelos, Agua y Cobertura Vegetal"**, que es una recopilación de experiencias de instituciones que trabajan con esta temática en Bolivia.

La difusión de estas experiencias en el ámbito nacional e internacional, tiene la finalidad de hacer conocer las ofertas tecnológicas locales rescatadas y validadas, las tecnologías adaptadas que han sido y/o estén siendo validadas, buscando su uso y aplicación en todos los niveles productivos del país.

Finalmente, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, alienta a las instituciones comprometidas y responsables de velar los recursos naturales en el país, a trabajar en el rescate de las tecnologías locales ancestrales y su documentación, permitiendo de este modo, generar información sobre el uso de Tecnologías Locales en las actividades de aprovechamiento y manejo de suelos, agua y cobertura vegetal.



Lic. Diego Montenegro Ernst
**Ministro de Asuntos Campesinos y
Agropecuarios**



Ing. Jhonny Delgadillo Aguilar
Viceministro de Desarrollo Rural

CONTENIDO

<i>Título y Autores</i>	<i>i</i>
<i>Prólogo</i>	<i>iii</i>
1. Aprovechamiento y Manejo Sostenible de la Agrobiodiversidad: El Desarrollo de la Agricultura Ecológica en Bolivia <i>Nelson Ramos S. (AOPEB)</i>	1
2. Cosecha de Agua Pluvial. <i>Eliseo Quino, Cesar Alvarado, Magaly Flores y Roberto Ramírez (KÜRMI)</i>	22
3. Manejo de la Biodiversidad Vegetal en Bosque de Espina y Mitigación del cambio Climático en la Provincia Sur Aroma – La Paz. <i>Mario Goitia y Celia Tinta (KÜRMI)</i>	51
4. Watabarbecho: Una Práctica de Manejo de Agua y Suelo, realizada por agricultores del abanico de riego de Punata con escasa disponibilidad de agua para riego (Cochabamba, Bolivia) <i>Oscar Delgadillo (CENTRO A.G.U.A.)</i>	69
5. Riego por Aspersión en Condiciones de Ladera: Un caso de innovación tecnológica de riego en la Microcuenca de Mishka Mayu (Cochabamba) <i>Oscar Delgadillo y Jesús Jiménez (CENTRO A.G.U.A.)</i>	95
6. La Gestión de Proyectos Productivos con Manejo Sostenible de Recursos Naturales en el Ámbito Municipal de Bolivia <i>Percy Bacarreza (ATICA)</i>	125
7. La Tecnología de Suka Kollus en el Manejo y Producción de Cultivos en el Altiplano Boliviano <i>Reynaldo Rocha (PROSUKO)</i>	139
8. Experiencia en Comunidades Guaraníes: Producción Familiar Diversificada con Manejo de Suelo y Fomento de una Participación Ciudadana Efectiva en el Control Social <i>Marcelo Arandia y Mauro Hurtado (CIPCA CORDILLERA)</i>	155
9. Construcción de Terrazas para la Producción de Durazno <i>Javier Espinosa (JICA – MACA) y Leopoldo Pacari</i>	185

Experiencia en tecnologías locales

Título:

**Aprovechamiento y Manejo Sostenible de la
Agrobiodiversidad: El Desarrollo de la Agricultura
Ecológica en Bolivia**

Institución:

**Asociación de Organizaciones de Productores
Ecológicos de Bolivia (AOPEB)**

Autor:

Ing. Nelson Ramos Santalla

**2003
La Paz - Bolivia**

APROVECHAMIENTO Y MANEJO SOSTENIBLE DE LA AGROBIODIVERSIDAD: EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN BOLIVIA

Ing. Nelson Ramos Santalla¹

1. ANTECEDENTES

1.1 LA PROBLEMÁTICA Y CRISIS MUNDIAL

El desarrollo tecnológico a nivel mundial ha tenido impactos negativos en todo el mundo y nuestras esperanzas para el futuro podrían perderse si no logramos dar solución a estos problemas mundiales, que han originado el incremento de la pobreza mundial y la desigualdad socioeconómica. Entre estos se encuentran (*Evaluación de las NN. UU., 1992*):

- **Pérdida de la Biodiversidad**, pérdida de plantas, animales, microorganismos y ecosistemas, en el Mundo se deforestan 5.500 ha/día (1 ha/seg) con cada especie forestal se pierde conjuntamente otras 30 especies, 2/3 partes de la biodiversidad de plantas cultivadas y un 5% de la diversidad animal. También se pierde el conocimiento local en el uso de esta biodiversidad, 1/3 parte de Latinoamérica ha perdido el conocimiento y el habla de lenguas nativas. En Bolivia se deforestan por año 170.000 ha.
- **Cambios Climáticos en el mundo**, efecto invernadero, reducción de la capa de ozono y lluvias ácidas, desequilibrios climáticos a nivel mundial, que ocasionan sequías, inundaciones, huracanes, enfermedades, plagas y hambre en el mundo. El año 1997, fue el mas caliente en los últimos 600 años.
- **Desertización**, pérdida de la productividad de ecosistemas agrícolas y naturales, con consecuencias ecológicas, sociales, económicas y culturales, ocasionando una pobreza generalizada. En el Mundo es afectado el 70% de las tierras a secano (3.800 millones de ha), _ parte de la superficie de la tierra, la degradación del 73% de los pastizales (3.300 millones de ha), ocasionando la pérdida de la fertilidad del 47% de las tierras a secano y el 30% de las tierras con riego. En Bolivia, el 55% de su territorio se encuentra en procesos de desertización, 275.544 km² con problemas de erosión fuerte a muy grave y 110.423 km² con erosión ligera a moderada.
- **Contaminación**, de aguas superficiales y subterráneas, del aire, los suelos, que también insiden en la calidad de vida del hombre y ecosistemas.

¹ Responsable Departamento Técnico de AOPEB

Población y Ecosistemas los Hilos de la Red de la Vida (Informe PNUDWRI: 2000 – 2001)

- Los ecosistemas boscosos, los sistemas dulceacuícolas, los hábitats costero marinos, los pastizales y las tierras agrícolas muestran graves signos de deterioro, como consecuencia de la acción humana.
- El 50% de los humedales del mundo se han perdido en el siglo pasado.
- Los océanos tienen un 40 % de sobrepesca.
- El 80 % de los pastizales presentan suelos degradados.
- El 20% de los ecosistemas áridos están en proceso de desertización.
- Mas del 40 % de las tierras agrícolas tienen serios procesos de erosión y degradación.
- La población humana ha utilizado el 54% del agua dulce disponible.
- Excepto Rusia y Canadá las naciones desarrolladas han clareado casi todos sus bosques originales. La selva lluviosa está desapareciendo rápidamente.

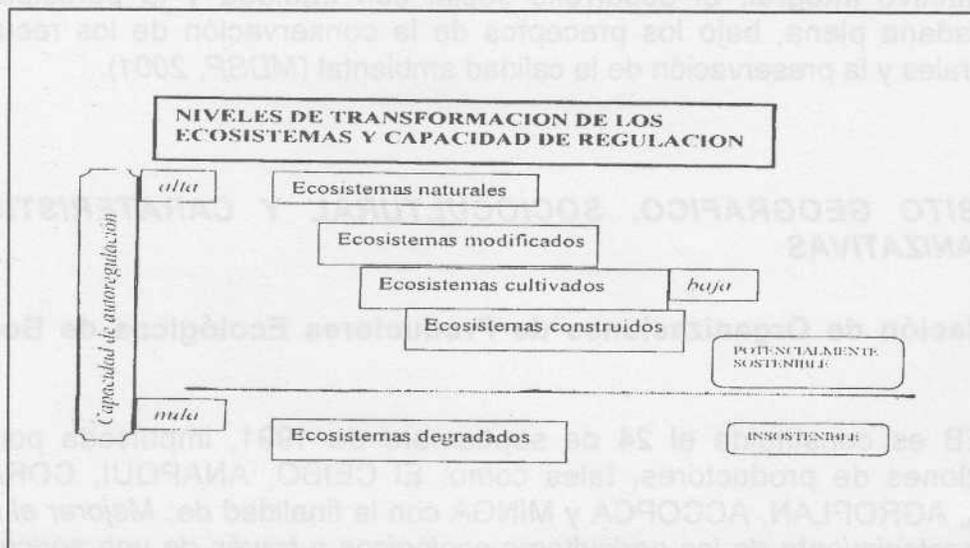
Amenazas de la Biodiversidad en Bolivia

- Entre 1990 y 1995, la deforestación alcanzó a 2.907.000 ha (promedio anual de 581.000 ha).
- Deforestación anual aproximadamente 2.300.000 ha con fines agropecuarios.
- 55 % de la superficie del país en proceso de desertización.
- 275.544 km² erosión fuerte a muy grave.
- 110.423 km² erosión ligera a moderada.
- 8% de vertebrados y 2 % de plantas superiores del país se encuentran en elevado riesgo.
- 336 especies de vertebrados amenazados: 114 mamíferos, 157 aves, 20 reptiles, 3 anfibios y 42 peces.
- 254 especies de plantas en distintas categorías de amenaza.
- 472 millones de toneladas por año de tierra erosionada a ríos, 1mm de espesor del suelo fértil del 70 % de los valles)
- Por cada m³ de madera cosechada se destruye 7m³ de vegetación

Encuentro de 2 culturas: El Norte y El Sur (Cosmovisión = Visión del Mundo)

La lógica de la Explotación (Países Desarrollados): Visión Antropocéntrica	La lógica de la Convivencia (Países del Occidente): Visión Cosmocéntrica
<ul style="list-style-type: none"> •El ser humano es una entidad diferente de la naturaleza, •Explotación extractiva, 	<ul style="list-style-type: none"> •El hombre es parte de la naturaleza, •Debe desarrollar una relación de convivencia,

<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos deben satisfacer las necesidades de países desarrollados y de centros urbanos crecientes, • Sectorializada • Espacios de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Patrones de uso sostenibles, • Integral • Espacios diferenciados
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Cumbres Mundiales de Desarrollo y Medio Ambiente

- I Cumbre Mundial de Desarrollo y Medio Ambiente (Estocolmo)
- Comisión de las NNUU, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- 1987 Informe Brundtland (Nuestro Futuro Común), base del desarrollo sostenible.
- II Cumbre Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Rio de Janeiro se realiza lo siguiente:
 - i) Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, con 27 principios de derechos y responsabilidades de las naciones
 - ii) Agenda 21, plan de acción para el siglo XXI para el logro del desarrollo social, económico y ecológico sostenible
 - iii) Declaración de principios para orientar la gestión, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques u Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
 - iv) Convenio sobre la preservación de la Diversidad Biológica.

Evolución de las Definiciones de Desarrollo Sostenible

- Es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras (*Informe Brundtland, 1987*).

- Es la ordenación y conservación de la base de recursos naturales y la orientación de cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras.
- Se entiende como el proceso integral, sistémico y complejo que tiene por objeto mejorar la calidad de vida de la población a través del desarrollo productivo integral, el desarrollo social con equidad y la participación ciudadana plena, bajo los preceptos de la conservación de los recursos naturales y la preservación de la calidad ambiental (MDSP, 2001).

1.2 AMBITO GEOGRAFICO, SOCIOCULTURAL Y CARATERISTICAS ORGANIZATIVAS

La Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB)

La AOPEB es constituida el 24 de septiembre de 1991, impulsada por las organizaciones de productores, tales como: El CEIBO, ANAPQUI, CORACA IRUPANA, AGROPLAN, ACCOPCA y MINGA con la finalidad de: *Mejorar el nivel de autoabastecimiento de los agricultores ecológicos a través de una agricultura sostenible, para incrementar y mejorar su producción ecológica para el mercado nacional e internacional, mediante la elaboración de Normas Nacionales que revaloricen su producción y la orienten hacia la obtención de la certificación ecológica para la exportación.*

Actualmente, la AOPEB agrupa a 48 organizaciones afiliadas que representan a más de 25 mil productores ecológicos y en transición, de origen campesino, indígena y colonos; distribuidos en los diferentes pisos ecológicos: Altiplano, Valles, Yungas, Trópico y Llanos amazónicos (Ver Anexo: Área de Cobertura). Estas se encuentran organizadas en Cooperativas, Asociaciones, CORACAS, ONG's y Pequeñas Empresas Privadas, dedicados a la producción, beneficiado, transformación y comercialización de productos ecológicos sanos y de alta calidad nutritiva a nivel nacional e internacional (Unión Europea, Estados Unidos y Japón), promoviendo y fortaleciendo sistemas de producción ecológico, reconocidos como sistema de producción amigables con el medio ambiente y que evitan las formas de contaminación ambiental.

La AOPEB, es miembro de la Federación Internacional del Movimiento de Agricultura Ecológica (IFOAM), instancia que delegó a la AOPEB para la consolidación del Grupo de América Latina y El Caribe de la IFOAM (GALCI).

También es integrante de la Red de Acción en Plaguicidas y Alternativas para Bolivia (RAPAL - BOL), miembro de la RAPAL Latinoamérica, que forma parte de la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN *Pesticides Action Network*) y miembro de NATURLAND de Alemania.

Elabora, publica y actualiza la Norma AOPEB, que es la base de la "Norma Básica para la Producción Ecológica en Bolivia", aprobada por el MACIA mediante Resolución Ministerial 005/2000 y homologada por Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), mediante la Norma Boliviana NB 707. Tiene convenios interinstitucionales con el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia (ANCB), el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB), Conservación Internacional (CI), Visión Mundial (VM) y otras de tipo sindical como la Confederación Nacional de Mujeres Campesinas de Bolivia Bartolina Sisa, Confederación Sindical de Colonizadores de Bolivia, Federación Departamental de Mujeres de Bolivia Bartolina Sisa, entre otras.

2. OBJETIVOS DE LOS TRABAJOS QUE REALIZA LA AOPEB

Todas las organizaciones afiliadas a la AOPEB, promueven, desarrollan y fortalecen las cadenas productivas agroecológicas, ya sea en el cultivo, beneficiado, procesamiento, normas, certificación y comercialización de productos ecológicos ya sea a nivel nacional e internacional

La Agricultura Ecológica

La agricultura ecológica es la ciencia y el arte empleado para la obtención de productos agropecuarios y forestales, sanos y altamente nutritivos. La agricultura ecológica, se basa en un manejo racional y sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente, que produzca rendimientos estables. El proceso productivo se beneficia de los ciclos ecológicos, prescinde de pesticidas y fertilizantes sintéticos. Responde a normas de producción y normas de calidad, mediante las cuales se diferencia de la agricultura tradicional y agricultura convencional. Se basa en el manejo ecológico continuo de la unidad de producción, debe tener la mayor probabilidad de mantenerse a largo plazo y el productor debe garantizar una administración adecuada y continuas medidas para su sostenibilidad.

Los términos de agricultura "ecológica", "orgánica" y "biológica" se consideran equivalente y se utilizarán para definir a los sistemas de producción agropecuarios, que se refieren a métodos ecológicos de producción. Esta equivalencia de términos, está en concordancia al Artículo 2 del Reglamento CEE No. 2092/91, del Consejo de Las Comunidades Europeas y la Norma Básica para la Producción y el Procesamiento Ecológico de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM).

Los principios en los que se basa la agricultura ecológica son:

1. Respetar la capacidad de carga de los ecosistemas naturales (productividad primaria), en función de sus características edafoclimáticas.
2. Maximizar la capacidad del uso múltiple de los agroecosistemas y una alta diversidad biológica y genética.
3. Garantizar la conservación de los recursos renovables pero sin ninguna forma de contaminación (tóxicos).
4. Mantener y conservar el nivel de productividad relativamente alto pero que este sea sostenible en el tiempo.
5. Incentivar la producción local de las especies nativas muy bien adaptadas al entorno natural y cultural.
6. Generar en la misma unidad de producción, sus propios insumos básicos de producción, significando esto, independencia de producción.

LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

ES UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN QUE:

AMBIENTALMENTE SANA
ECONOMICAMENTE VIABLE.
SOCIALMENTE JUSTA.
CULTURALMENTE ACEPTABLE

RESCATA, EMPLEA TÉCNICAS
TRADICIONALES Y
CONOCIMIENTO LOCAL

ABONOS ORGÁNICOS, ROTACIÓN DE
CULTIVOS, MULTIVARIEDAD,
POLICULTIVOS, EXTRACTOS
NATURALES, ETC

RESPETA LA NATURALEZA

SUELO, AIRE, AGUA, BOSQUES,
HOMBRE, SU CULTURA

LIMITA SU DEGRADACIÓN

CONSERVACIÓN DE SUELOS, AGUA,
SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES

CUMPLE NORMAS

MUNDIAL, NACIONAL, REGIONAL

DONDE SE GARANTIZA LA:

SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO
AMBIENTE Y ECOSISTEMAS
SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SALUD

Cadena Productiva Agroecológica

Las cadenas productivas agroecológicas se caracterizan por la sinergia interactuante, entre el hombre (productor y consumidor) y los agroecosistemas (cultivos, medio ambiente y recursos naturales); mediante la implementación de sistemas agrosilvopastoriles que se inician desde la producción, recolección, beneficiado, transformación, certificación, comercialización y promoción del consumo masivo de los productos y subproductos ecológicos, bajo normas propias.

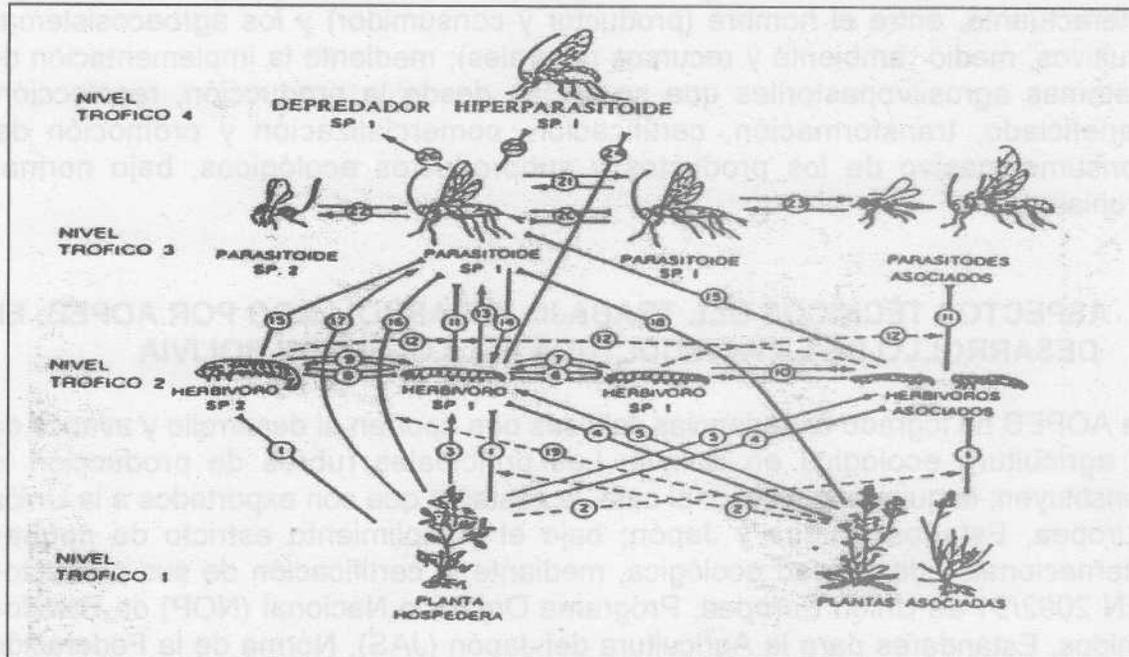
3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL TRABAJO DESARROLLADO POR AOPEB: EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN BOLIVIA

La AOPEB ha logrado experiencias valiosas que aportan al desarrollo y avance de la agricultura ecológica en Bolivia. Los principales rubros de producción lo constituyen: la quinua, el cacao, el café, la castaña; que son exportados a la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, bajo el cumplimiento estricto de normas internacionales de calidad ecológica, mediante la certificación de sus productos (EN 2092/91 de Unión Europea, Programa Orgánico Nacional (NOP) de Estados Unidos, Estándares para la Agricultura del Japón (JAS), Norma de la Federación Internacional del Movimiento de Agricultura Ecológica (IFOAM), productos que tienen además muchas ventajas competitivas.

3.1 MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

EL Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades (MEPE) es el conjunto de prácticas que pretende prevenir y reducir el desarrollo de las plagas para que no lleguen a poblaciones altas, bajo el criterio de no contaminar y mantener el equilibrio de los ecosistemas circundantes (animales, plantas, microorganismos y medio ambiente: agua, aire y suelo). Además que estas prácticas no ocasionan dependencia de insumos agrícolas, sino que promueven la utilización de los recursos propios de la zona, mediante el desarrollo de métodos preventivos, donde resulta importante conocer el ciclo biológico de la plaga, sus hábitos, hábitat, migración, etc., para planificar estrategias de control durante el ciclo de las plagas.

Dinámica del equilibrio de las plagas y sus controladores

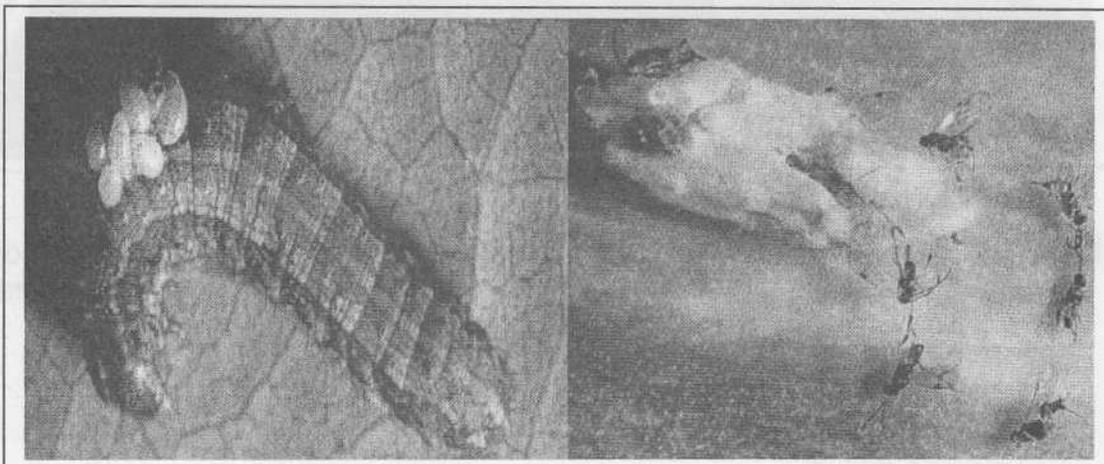


Entre los métodos de control utilizados por las organizaciones para el control de plagas y enfermedades, se encuentran:

- Control con Preparados o Extractos Naturales,** se utilizan como bioinsecticidas o repelentes la Sacha o barbasco (rotenona), muña, tholas, lamp'aya, tabaco silvestre y locoto, ajo, ají, fermentos de estiercoleras, fundamentalmente para el control de larvas de lepidópteros y coleópteros defoliadores o de grano; e insectos chupadores y vectores.

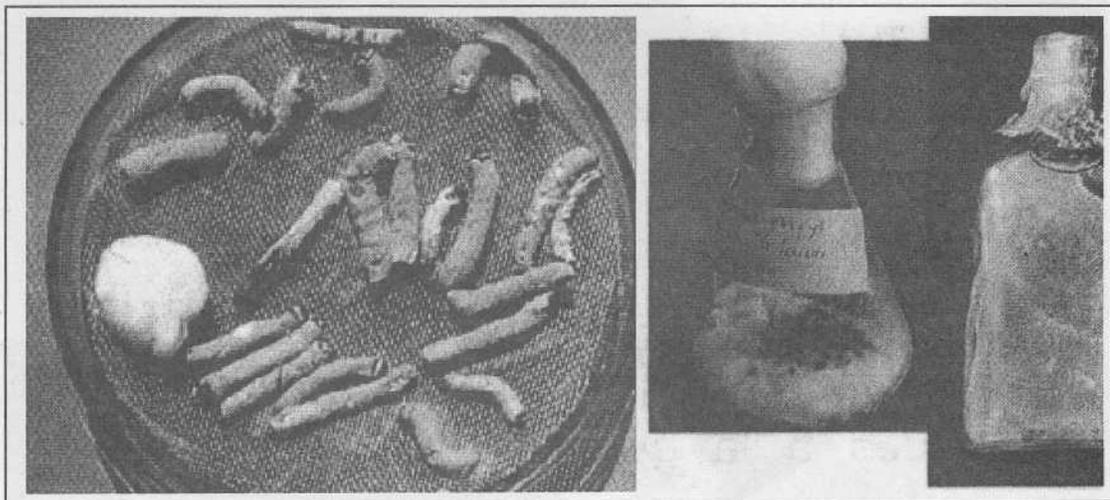


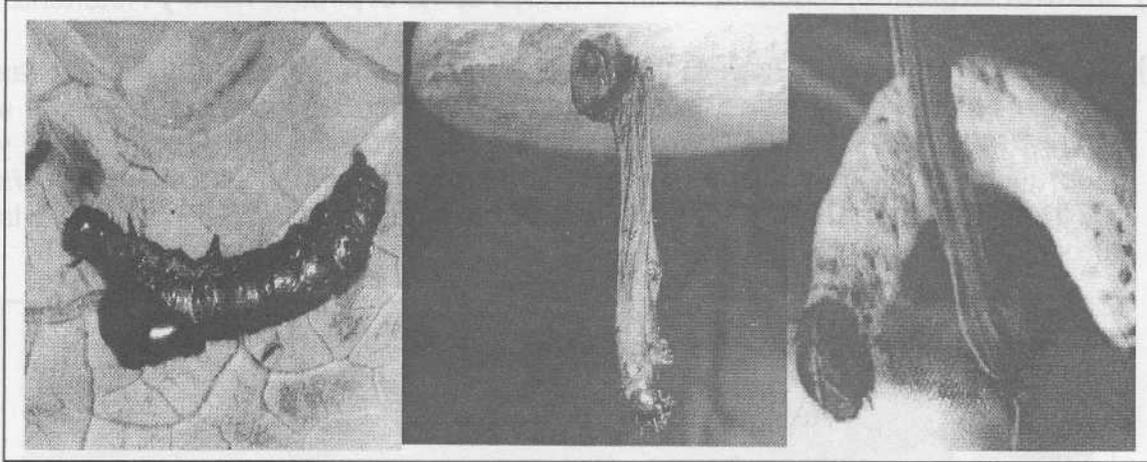
- b) **Control Orgánico**, mediante bioinsecticidas como el piretro, NEM y Rotenona.
- c) **Control Biológico**, a través de la utilización de enemigos naturales de las plagas como parasitoides, depredadores y entomopatógenos. En Bolivia, a nivel productores ecológicos se han utilizado técnicas, tales como: cría y liberación de parasitoide micro avispa *Cephalonomia estephanoderis* Betrem, Entomopatogeno hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café y otros plagas.



Control con la bacteria *Salmonella enteritidis*, especifica para el control roedores. Trabajos de estudio de evaluación de los parasitoides nativos en la zona del Altiplano Sur, específicamente en el cultivo de la quinua, donde se identificaron los géneros: *Proctotrupeidea*, *Ichneumonoidea*, *Agaonus*, *Ceudocentron*, *Chrisidius*, *Trichogramma*.

También se usa para el control de plagas de larvas de lepidopteros, coleopteros y otros: *Metarhizium anisoplae*, *Trichoderma spp*, *Bacillus thuringiensis (BT)*, *Verticilium lecanii*, *Beauveria brogniartii*.

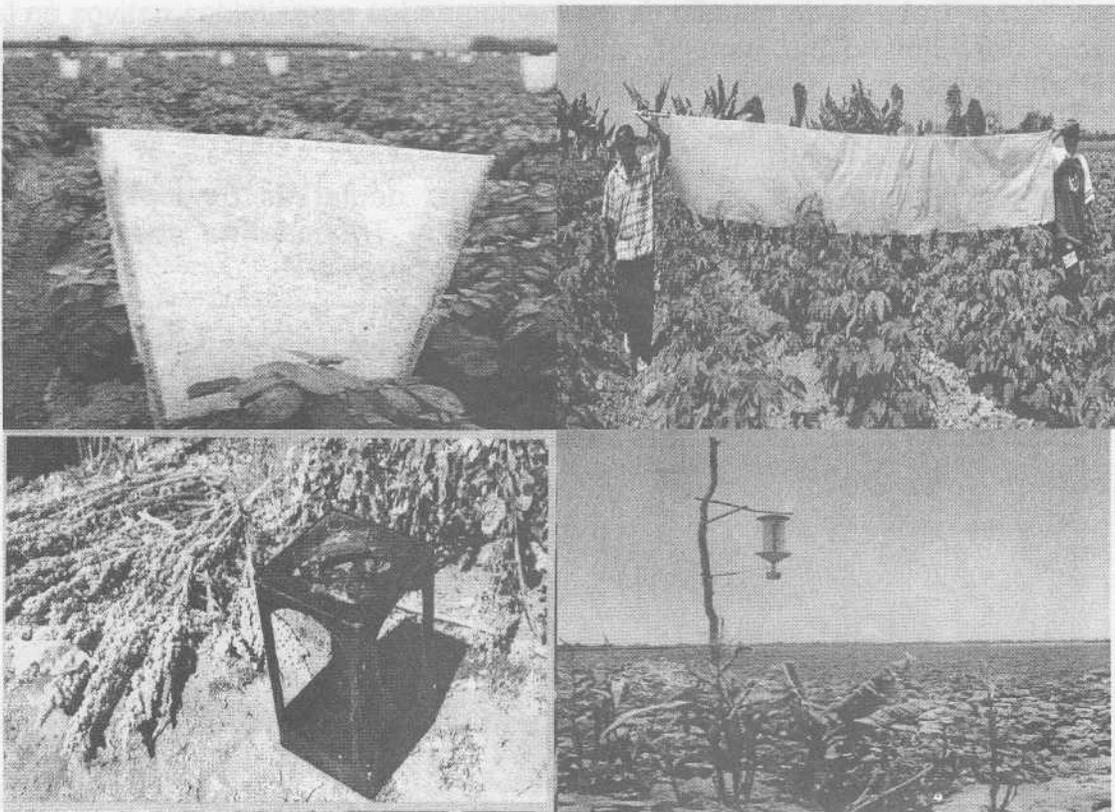




d) **Control Etológico.** Se aprovechan los hábitos alimenticios y de atracción de la plagas, y tienen carácter preventivo y su puede realizar en cualquier momento del ciclo de la plaga.

- Aprovechamiento del comportamiento de los insectos.
- Trampas pegantes de color.
- Trampas de luz.
- Ferohormonas sexuales.

Trampas con atrayentes alimenticios.



- Trampas de Colores

Amarillo: mosca minadora, cigarritas, mosca blanca.

Azul: trips.

Rojo: Escarabajos de la corteza

- Trampas alimenticias:

Fosfato diamonico: Mosca de la Fruta

Cerveza o chicha: Babosa

e) Control Cultural, comprende las labores culturales dentro del ciclo de cultivo, tales como:

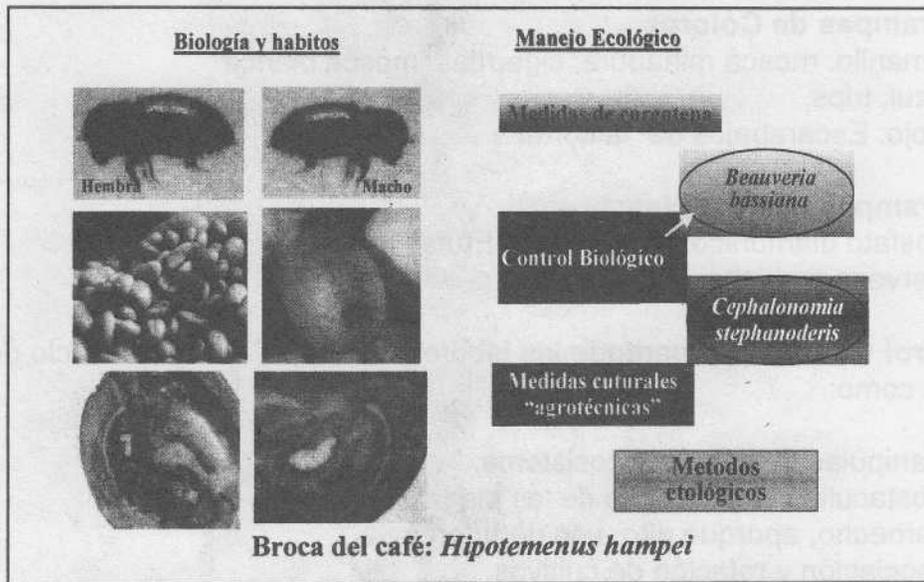
- Manipulación del agroecosistema.
- Obstaculiza el desarrollo de las plagas.
- Barbecho, aporque alto, uso de tutores.
- Asociación y rotación de cultivos.
- Manejo de hospederos alternativos y residuos de cosecha.

f) Control Físico y Mecánico, realización de trabajos para brindarles ambientes desfavorables para el crecimiento y/o multiplicación de la plaga, tales como:

- Destrucción de la plaga en forma directa.
- Causando trastornos fisiológicos.
- Creando ambientes desfavorables.
- Colección y destrucción.
- Control de temperatura, uso de arena, ceniza o aceites en granos almacenados.

RESUMEN: COMPONENTES MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS



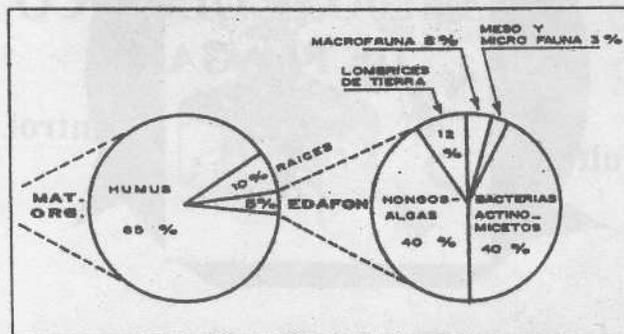


3.2 MANEJO ECOLOGICO DE SUELOS

El suelo presenta una gran actividad biológica, producto de la cantidad de organismos que lo habitan, el suelo alberga el grueso de la biomasa del planeta, es el caldo de cultivo primario de donde partió la vida, en contacto estrecho con las partículas inorgánicas (arcilla, limo arena); los organismos del suelo permiten la entrada a la tierra de materia prima en el ciclo vital. En un metro cuadrado de suelo vivo, existen aproximadamente: 10 millones de nemátodos, 100 mil colémbolos, 45 mil anélidos, 45 mil insectos y ácaros, 500 mil bacterias, 400 mil hongos, 50 mil algas, 30 mil protozoos.

El Edafón

El Edafon representa el 5% del total de la materia orgánica del suelo. Comprende la totalidad de los microorganismos: tanto macro y micro flora y fauna, que contribuyen a solubilizar y mineralizar las fuentes nutritivas así como mejorar la estructura del suelo.



Funciones del Edafon:

- Descompone y desintegra la materia orgánica, produciendo su mineralización y humificación.
- La desintegración microbiana produce la liberalización de los elementos orgánicos y su posterior transformación en productos inorgánicos (mineralización).
- La humificación forma sustancias conocida como Humus.

Papel de los Microorganismos:

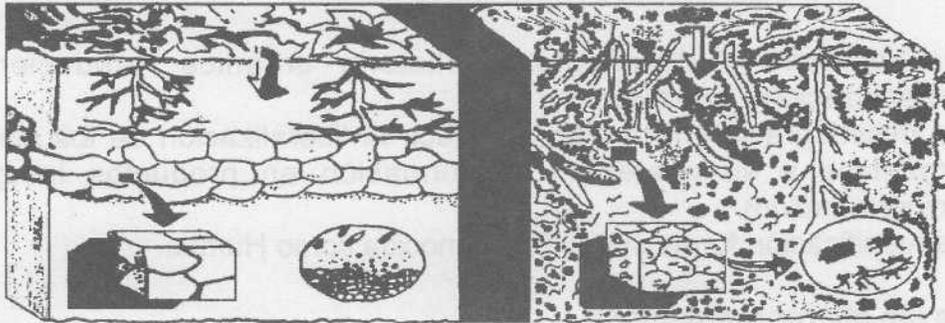
Los microorganismos son los que le dan vida al suelo, para generar la fertilidad natural del suelo, a través de la interrelación entre los mismos, siendo sus principales roles:

- **Productores primarios:** Algas, son el principio de la cadena trófica, crean compuestos orgánicos a partir de elementos inorgánicos, agua, luz y aire, fijan algunos elementos del aire y otras. Las algas fotosintetizan y convierten materia inorgánica en orgánica.
- **Consumidores:** Bacterias, hongos y amebas; son los que se alimentan de los productos generados por los productores primarios).

Las **amebas** consumen materia orgánica y bacterias, y mantienen en equilibrio a las poblaciones. Las **bacterias** degradan la celulosa, luego las amebas se comen a esas bacterias y liberan las fibras de lignina; permitiendo a que los hongos intervengan para degradar dichas fibras. Sin la acción de las amebas, los hongos no podrían consumir las fibras de lignina. Los **hongos** tienen acción mecánica sobre la estructura del suelo al enlazar las partículas del suelos con sus hifas, degradan la lignina de las plantas que es la principal fuente de humus del suelo, segregan antibióticos que les permite reducir la invasión de bacterias; para ello requieren de suelos aireados.

Sin los hongos no se puede iniciar el ciclo del humus. Los **actinomicetos** son un intermedio entre los hongos y bacterias, tienen aspectos filamentosos y tienen la capacidad de segregar antibióticos, así como realizar reacciones bioquímicas. Participan en la formación de humus, en especial de compost, mineralizan la materia orgánica y participan en la alimentación de las plantas. Pueden incluso fijar nitrógeno atmosférico.

Las **bacterias** son el grupo más numeroso y variado, son importantes por su extraordinaria variabilidad bioquímica que les permite transformar todas las sustancia del suelo e introducirlas en el mundo vegetal.

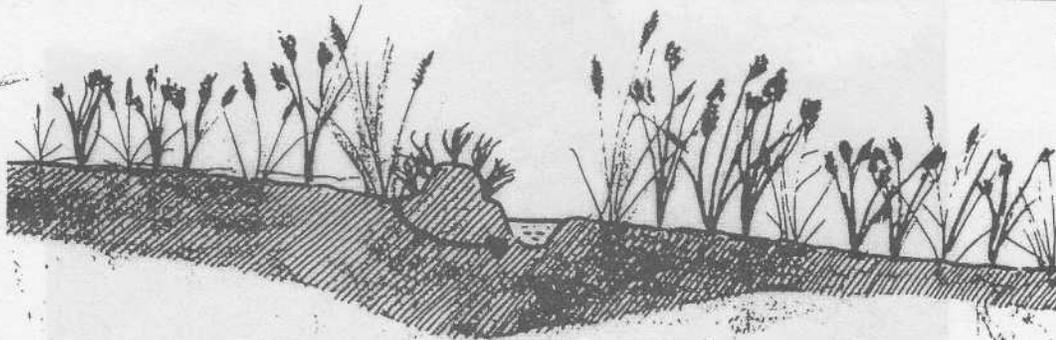


Suelo en Agonía	Suelo Sano
Labrado, gradeo, agro tóxicos, sin materia orgánica (M.O.):	Labranza mínima, cobertura muerta, abonos verdes, M.O., organismos benéficos, sin agro tóxicos:
Suelo enfermo : Planta enferma	Suelo sano : Planta sana

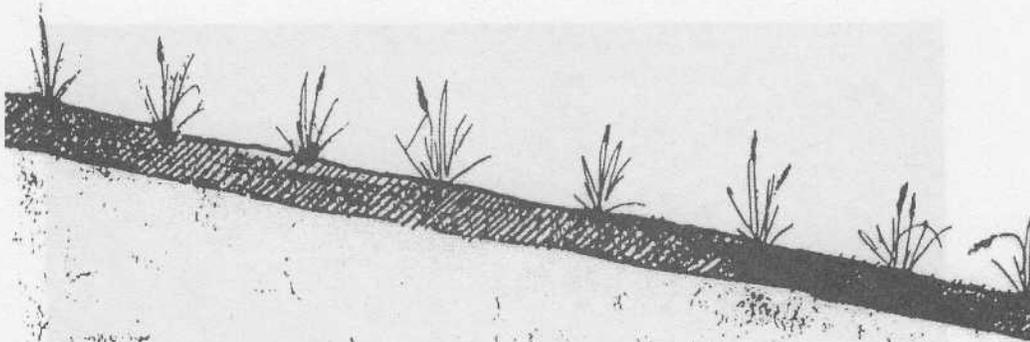
Entonces el **Manejo Ecológico de Suelos**, es definido como el conjunto de técnicas y prácticas de manejo de suelos destinado a la conservación, recuperación y mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, para que estos posean las condiciones mínimas que garanticen una producción sostenible. Además, que durante el desarrollo de dichas prácticas se debe considerar el impacto en el ecosistema, ya sea la cobertura vegetal y/o el hábitat de los animales. Las prácticas desarrolladas por las organizaciones, son las siguientes:

- **Prácticas Mecánicas.** Se trabaja físicamente en el suelo para reducir el efecto erosivo, siendo estas: el cultivo en curvas de nivel, cultivo en franjas incorporando prácticas hidráulicas (acequias, canales de desagüe, etc), terrazas o andenes, terrazas de formación lenta, utilización racional de la maquinaria agrícola (arado de cincel y su mejora), promoción de la labranza mínima o cero, promoción y rescate de técnicas tradicionales como k'olli alt'api, quillas (terrazas de formación lenta) y manejo de suelos aluviales.

En un terreno con terrazas de formación lenta , la tierra mantiene los alimentos para las plantas y el agua de la lluvia no se pierde rápidamente. Las plantas producen más.



CON TERRAZAS: buena producción



SIN TERRAZAS: mala producción

- **Prácticas Vegetativas y Agronómicas:** Consiste en utilizar recursos vegetales para el manejo y conservación de suelos, tales como: rotación de cultivos, incorporación de abonos verdes, descanso de parcelas, recuperación de cobertura vegetal, implementación de cortina rompevientos, promoción del corte o segado de la quinua mediante hoces, azadones, picotas y segadoras mecánicas, siembra de cobertura de leguminosas (mucuna, maní forrajero y otras), podas y raleos, deshierbes manuales, etc.
- Las labores culturales comprenden el adecuado manejo y conservación de suelos, incorporación de abono orgánico, estiércol, humus, bioabono y compost. Implementación de un centro de crianza y producción de humus de lombriz (*Red Hybrid*) e incorporación de humus de lombriz en parcelas de cultivo.

ALGUNOS EJEMPLOS



Figura 1. Manejo de suelos en invierno, cobertura con cultivo de haba



Figura 2. Cobertura con cultivo de arveja



Figura 3. Cobertura con hortalizas mixtas



Figura 4. Asociación de cultivos

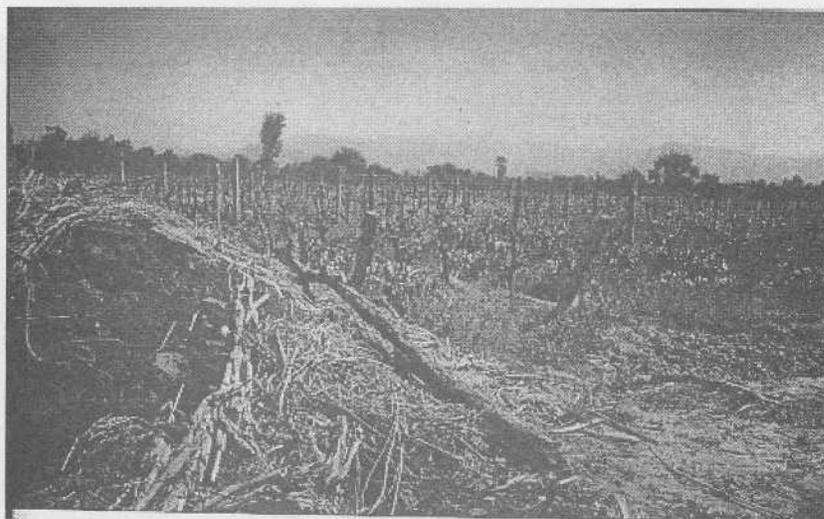


Figura 5. Incorporación de estiércol y varias coberturas entre leguminosa y gramíneas



Figura 6. Preparación de abono BOCASHI

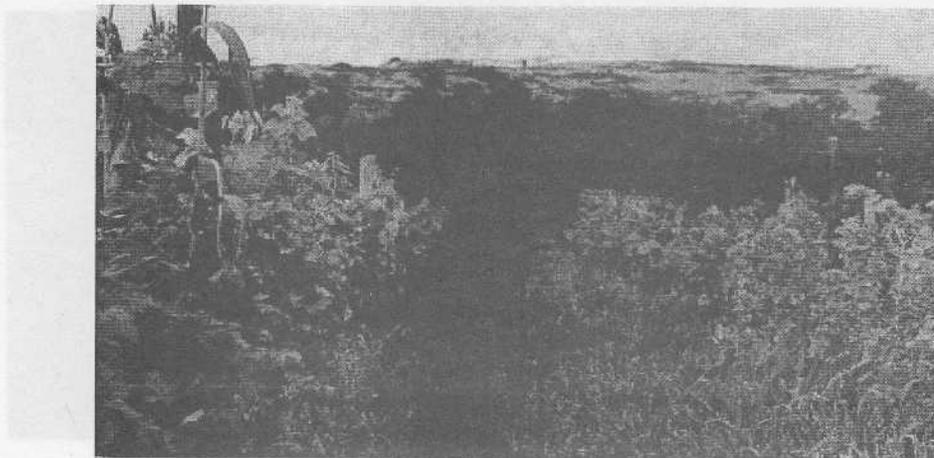


Figura 7. Viñedos con cobertura con vicia y avena



Figura 8. Durazneros con cobertura de alfa alfa



Figura 9. Cosecha de viñedos con resultados positivos

3.3 CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD

La producción ecológica conserva, restaura y preserva la biodiversidad (**plantas, animales, microorganismos y ecosistemas**) del agroecosistema, mediante la reducción total del uso de agroquímicos y otros insumos ajenos a la agricultura ecológica. Asimismo, promueve la conservación de la biodiversidad a través del manejo racional de la maquinaria agrícola para contribuir a la paulatina recuperación de la biodiversidad. El mantenimiento de la biodiversidad del agroecosistema es una tarea fundamental, ya que de ello depende la sostenibilidad y el equilibrio ecológico.

4. RESULTADOS: AREA Y VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

La inserción a la comercialización de productos ecológicos, fue desarrollado por las organizaciones de pequeños productores, pioneros en exportación de sus productos, asumiendo las exigencias de certificación, iniciando la transición de sistemas tradicionales y/o convencionales hacia un sistema de producción ecológico, que les permite obtener buen precio y estabilidad de mercados por la venta de sus productos con certificación.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CERTIFICADA COSECHA 2002:

Cultivo	Productores	Área de Producción (ha)	Volumen de Producción (TM)
café	2.700	6.000	2.000
quinua	1.800	6.000	2.900
cacao	700	2.000	550
castaña	1.200	350.000	2.400
otros	100	100	100
total	6.500	364.100	7.950

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción ecológica en Bolivia tiene un amplio potencial de poder incorporar mas sectores dentro de este sistema de producción, especialmente los provenientes de sistemas tradicionales de los campesinos y pueblos indígenas de todos los pisos ecológicos. Aspecto reconocido por muchas instituciones, gobierno y las agencias de financiamiento, por lo que la AOPEB, mediante la Comisión de Agricultura de Honorable Cámara de Senadores de Bolivia, propuso el anteproyecto de Ley para la Promoción y Regulación de la Producción Ecológica en Bolivia; el cual servirá de marco para el desarrollo y fortalecimiento del sector, en beneficio de los productores y consumidores, quienes podrán tener acceso al consumo de productos ecológicos, con características de ser sanos y nutritivos, que coadyuvara en el aspecto de la mejora de salud en Bolivia y reducir el uso y efecto de los agroquímicos en el medio ambiente y la biodiversidad.

Para desarrollar este propósito, se requiere una alianza entre todos los sectores, productores, empresas, ONG's, universidades, instituciones gubernamentales, municipios, consumidores y otros, para que vayan apoyando el proceso dentro del marco de la implementación del Desarrollo Sostenible en Bolivia, el mismo que debe ser encarado con la amplia participación de todos los sectores y actores.

4. RESULTADOS: AREA Y VOLUMENES DE PRODUCCION ECOLOGICA

La inversión a la producción de productos ecológicos, los resultados por las organizaciones de productores, productores, productores en expansión de sus productos, asumiendo las estrategias de certificación, iniciando la inversión en sistemas tradicionales y convencionales, hacia un sistema de producción ecológica, que las permite obtener buen precio y estabilidad de precios por la venta de sus productos con calidad.

ESTIMACION DE LA PRODUCCION ECOLOGICA CERTIFICADA COORDINA 2008

Cultivo	Productores	Área de Producción (ha)	Volumen de Producción (t/m)
caña	2.500	5.000	1.000
guano	1.500	3.000	600
cañote	1.000	2.000	400
cañote	1.200	2.400	480
cañote	1.000	2.000	400
total	6.200	12.400	2.480

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción ecológica en Bolivia tiene un amplio potencial de poder impulsar a los sectores dentro de este sistema de producción, especialmente los productores de sistemas tradicionales de los campesinos y pequeños indígenas de todos los departamentos. Además, se recomienda que las instituciones gubernamentales y las agencias de financiamiento por la que el COPES, mediante la Comisión de Agricultura de Hortícolas Comunes de Bolivia, promueva el desarrollo de los productores y consumidores de la Producción Ecológica en Bolivia, el cual se verá de mano con el desarrollo y el fortalecimiento del sector en beneficio de los productores y consumidores, quienes podrán tener acceso al consumo de productos ecológicos con características de ser sano y nutritivo que contribuya en el aspecto de la salud de los habitantes y reducir el uso y el efecto de los agroquímicos en el medio ambiente y la contaminación.

Experiencia en tecnologías locales

Título:

COSECHA DE AGUA PLUVIAL

Institución:

**KÜRMI – Apoyo Al Desarrollo Sostenible Interandino
Regional La Paz**

Autores:

**Ing. Eliseo Quino
Ing. César Alvarado
Ing. Magaly Flores
Agr. Roberto Ramírez**

**2003
La Paz - Bolivia**

Ecológicamente se sitúa en el altiplano central, la serranía y los valles interandinos, extendiéndose en una zona cuyas altitudes oscilan entre los 3300 a los 4200 m.s.n.m. La zona es semiárida, siendo la precipitación escasa y distribuida solo en 4 de los 12 meses del año. La temperatura media anual es de 9°C. El factor limitante para la producción agrícola es la helada que se presenta en gran parte del año.

La zona presenta gran heterogeneidad de suelos y topografía. Los suelos en la pampa son profundos y disminuyen hacia la cabecera de valle donde apenas alcanzan a 25 cm de espesor. La topografía es más accidentada en la cabecera que en la serranía y la pampa, lo que genera escurrimientos importantes de agua, que es el principio básico de la propuesta de cosecha de agua pluvial.

2.2 *Ámbito sociocultural*

La población asentada en la primera sección municipal Sica Sica es aproximadamente de 25000 habitantes (INE, 2001), que conforman unas 5200 familias agrupadas en 75 comunidades, pertenecen predominantemente a la etnia aymara. Esta población se halla compuesta fundamentalmente por personas mayores a 30 años de edad.

Debido a las limitaciones de orden ambiental y la baja calidad de la producción agrícola, las familias se hallan agrupadas en comunidades asentadas alrededor del territorio de usufructo colectivo. En este sentido el conjunto del territorio divide según su capacidad de uso en fracciones proporcionales de tierra denominadas aynoqas agrícolas o aynoqas de **pastoreo**.

2.2.1 *Ámbito Social*

2.2.1.1 *Las condiciones sociales*

El permanente deterioro de las condiciones de vida del campesino agudiza progresivamente la pobreza rural la población en las zonas marginales de Bolivia. Según las estadísticas oficiales, la incidencia de la pobreza en el municipio es mayor al 98% de los hogares². Por esta situación el Banco Mundial afirma que, en "Bolivia los más pobres de los pobres son pequeños propietarios y trabajadores agrícolas de origen indígena"³; esta situación no ha cambiado.

² Mapa de Pobreza de Bolivia, 2001 (INE-UDAPE).

³ Banco Mundial, Informe sobre la pobreza en Bolivia. 1990.

La pobreza rural en Sica Sica, limita el crecimiento económico y la demanda interna de bienes y servicios, representa un potencial de inestabilidad social, además de constituirse en la causa principal de muerte.

En el municipio Sica Sica, la tasa de mortalidad infantil llega a 89 por mil; la esperanza de vida al nacer es de 60 años; únicamente el 28.05% de la población rural tiene acceso a agua servida por cañería; se estima que un 57% de niños menores a seis años sufren desnutrición; sólo el 21.30% de la población tiene acceso a energía eléctrica y el 0.14% accede a alcantarillado; el 11.64% de la población tiene acceso a servicios de salud, el 22.86% de la población no sabe leer, ni escribir.

2.2.1.2 Ámbito económico

En los últimos 10 años el empobrecimiento ha afectado en mayor grado al conjunto rural del país y más dramáticamente a las zonas de altura y de transición interandina se encuentran entre las más pobres de Bolivia, lo que se ratifica en indicadores oficiales de pobreza, así como son los que tienen los mayores procesos de degradación en la parte andina del país.

La agricultura campesina en Aroma se concentra principalmente en las planicies y las cabeceras de valle. Abarcan más del 40% de la superficie cultivada e involucran cerca del 80% de la población rural generando más del 46% del valor bruto de la producción agrícola en el que se incluyen la mayor parte de los productos básicos para el consumo masivo⁴. El 85% de la producción agrícola está dirigida al autoconsumo y el resto eventualmente al mercado.

La agricultura bajo riego, se realiza en las parcelas de propiedad individual con riego (sayaña) y corresponde aproximadamente a 0.1 % del territorio en Sur Aroma. Estas parcelas bajo riego, se benefician parcialmente de ciertas tecnologías de intensificación como el uso de fertilizantes, agroquímicos y técnicas de manejo del agua (composturas).

El subsistema pecuario esta basado en la crianza y comercialización de ovinos, bovinos y camélidos. Siendo la de mayor población la cría del ovino, camélido y bovino respectivamente; aunque en términos económicos, los bovinos se constituyen en los de mayor importancia por los beneficios que se consiguen por el engorde y la comercialización. La actividad pecuaria contribuye con el 54 % de los ingresos familiares en sur Aroma (*Diagnóstico Microregional, 1994*).

⁴ MACA, Bases para la formulación de una estrategia sectorial de crecimiento, participación y desarrollo social, Julio, 1993.

2.2.1.3. El agua

Aunque el agua es considerada un recurso natural, de propiedad comunal para todos los afiliados de la comunidad, la escasez del agua ha roto estas concepciones locales, lo que se acrecienta la disminución hídrica con el correr de los años al secar las vertientes, en tanto la demanda por el crecimiento de la población se incrementa exponencialmente.

En este marco el gobierno boliviano establece un nuevo escenario estatal a partir de la aprobación de las Leyes de medio ambiente, el estudio de la futura Ley de aguas buscando normar el derecho propietario, el acceso, uso y disponibilidad del agua para diferentes usos.

Los enfoques contrapuestos de los grupos tradicionales de poder y de las organizaciones emergentes (campesinos/indígenas, regantes y campesinos sin tierra) no han permitido aprobar la Ley de aguas por considerarla atentatoria contra los intereses de los campesinos e indígenas altiplánicos. La tensión, y en algunos casos la violencia explícita como la guerra del agua, ha sido la muestra principal del desacuerdo entre las partes.

Sumada a la problemática del agua está el tema de la tierra, que prácticamente en oriente esta en proceso de saneamiento, pero que en occidente es una verdadera bomba de tiempo por el problema de linderos. Para el occidente, tanto el agua como la tierra son recursos de un mismo territorio que no merecen ser discutidos en forma separada. La construcción de represas requiere de acuerdos en ambos recursos.

La falta de un líder que una a todos los sectores ha disminuido las posibilidades de negociación con el gobierno, que en todos los casos a preferido negociar con cada sector por separado que con el conjunto de sectores.

2.3. Características socio/organizativas

Las sociedades aymaras vigentes en estas zonas tienen una peculiar forma de organización y gestión de sus recursos. La tierra es el principal vínculo entre las familias y por lo tanto es el hilo conductor para la gestión de los recursos. El manejo y la distribución de los recursos naturales tiene connotaciones comunales (sistema de aynoqas), lo que se traduce en una titulación de tierras pro-indiviso, que ha sido mantenida hasta nuestros días.

Las familias rurales, sean éstas originarias o provenientes de ex-haciendas se hallan organizadas comunidades rurales representadas por Sindicatos Agrarios y algunas otras además por autoridades naturales denominadas Jilakatas.

2.4. Los sistemas de producción

Las actividades desarrolladas por los pobladores de las comunidades, están basadas en labores agrícolas de carácter extensiva (cultivo de papa y cebada) y escasamente intensiva bajo riego (haba, cebolla, alfalfa), siendo limitadas por el agua y las heladas. La actividad pecuaria (cría de ovinos, camélidos y cerdos, engorde de bovinos, producción de leche) es la de mayor trascendencia en el área, por constituirse en el rubro que mayores ingresos económicos ofrece a las familias (hasta el 52% del total de los ingresos).

La agricultura, aunque desarrollada por el conjunto de las familias, es más bien complementaria a la ganadería y dirigida al autoconsumo. En las actividades agropecuarias hay participación de la plenitud de miembros de la familia, de acuerdo a roles y funciones tradicionales.

Los procesos productivos se basan en una acentuada diversificación (manejo de policultivos y multivariedades) y uso de la diversidad en función de un máximo de aprovechamiento de las diferencias altitudinales 3200 a 4200 m.s.n.m., de los diferentes tipos de suelos y microclimas (pampa, serranía y cabecera de valles). Esta diversificación en el uso de los recursos, ha requerido de una organización sólida para su gestión en el tiempo, aunque no ha podido contrarrestar el deterioro de los recursos naturales, ni disminuir los cambios climáticos que se presentan.

Los recursos naturales, principal base de sustento de las comunidades (suelos, praderas y agua) están fuertemente degradadas y disminuidas como consecuencia de los fenómenos naturales (lluvia, viento), aspectos topográficos (pendientes) y aspectos humanos (sobre pastoreo, cultivos de tierras no aptas para la agricultura, etc.). La falta de agua limita su recuperación natural.

La cría de ovinos y bovinos, principal fuente de proteínas e ingresos durante el año, ha bajado su producción por problemas de manejo de ganado (enfermedades, parasitosis, consanguinidad) que profundiza más la pobreza de las familias. Las tasas de extracción de ganado para la venta están entre el 20 y 30% por año.

Como resultado de este contexto, la población esta cada vez más vulnerable ante fenómenos climáticos globales y de mercado. La falta de políticas que incentiven la producción campesina disminuye las posibilidades de mejora de la calidad de vida de los pobladores. Tanto la disminución de ingresos como la migración de los habitantes, impactan sobre la desorganización y desestructuración de las comunidades rurales, las mismas que pierden su identidad y razón de ser como comunidad campesina originaria.

3. Objetivo

Socializar la experiencia tecnológica denominada cosecha de agua pluvial, rescatada y adaptada en el sur de la provincia Aroma del departamento de La Paz.

La experiencia presentada es una combinación del saber local y el saber secular, desarrollada en 8 años de proyecto (1995-2003). Se dice que es una experiencia rescatada por tomar como base el saber y la tecnología local en la construcción de estas infraestructuras y se dice adaptada por incorporar el conocimiento y la tecnología moderna.

4. Aspectos técnicos del trabajo

Al ser una experiencia de combinación de saberes y fruto del interaprendizaje, los aspectos técnicos del trabajo han derivado del conocimiento y el saber local. Por lo cual describiremos los sistemas de cosecha de agua existente en la zona.

4.1 Descripción de los sistemas de cosecha de agua existentes en la zona.

Los pobladores altiplánicos han desarrollado variadas técnicas hidráulicas relacionadas con el aprovechamiento de las lluvias lo que les ha permitido producir alimentos y reproducirse como sociedad en este agreste ecosistema.

Las tecnologías hidráulicas encontradas en Aroma son diversas y se hallan en concordancia al ambiente del lugar. En esta zona se han logrado reconocer tres sistemas de cosecha de agua pluvial, base para el desarrollo del proyecto que presentamos. Los sistemas reconocidos son: Los sistemas de Uma irpaña, los Jack'o uma y las qotas, siendo esta última la mas desarrollada.

4.1.1 Sistema Uma irpaña

Es una tecnología de manejo de suelos y aguas que optimiza las escasas aguas pluviales acaecidas en un determinado lugar. Este sistema puede encontrarse a lo largo del altiplano ligada a las laderas del último pliegue de la Cordillera de los Andes (Foto N° 1).



El sistema esta formado por una serie de muros de piedra que conforman corrales de diversa forma geométrica.

Para el aprovechamiento del agua de lluvia, el sistema explota el armado vertical y oblicuo de los muros de piedra, a partir de los cuales se conducen, distribuyen y utilizan las aguas en las áreas de beneficio. Es un sistema de manejo de suelos, porque favorece la acumulación de suelo en algunos espacios predeterminados, en tanto que en otras zonas se permite más bien su remoción controlada. Estas áreas desnudas son más evidentes en las partes altas, las mismas que cumplen el rol de zonas de escurrimiento controlado de agua (Foto N° 2).



Estos sistemas mixtos de manejo de suelo y agua han sido perfeccionados para zonas de laderas; además de estar relacionados con la conservación del suelo y el agua, están articulados también con el manejo de la vegetación nativa y la alimentación de agua a los acuíferos subterráneos. Los uma irpaña están basados en el principio de crianza de agua considerando que la lluvia que cae puede ser mejor distribuida en el suelo, favoreciendo la infiltración de las agua, conservando la humedad del suelo por más tiempo y controlando la erosión del suelo.

4.1.2 Jack'o Uma

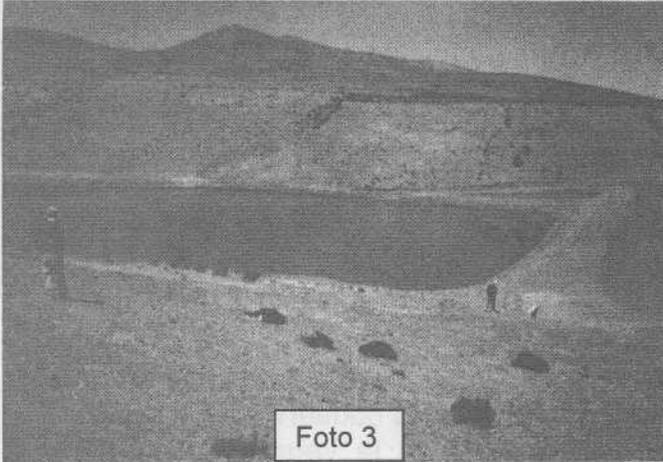
Son sistemas que tienen como principio fundamental: la cosecha de agua de las lluvias y su almacenamiento para los meses de estiaje. Esta tecnología ha sido desarrollada por comunidades de serranía, donde no existe otra fuente de agua que las lluvias y especialmente en aquellos lugares donde las aguas subterráneas son saladas.

Los Jack'os comparativamente son parecidos a los pozos superficiales tradicionales, aunque funcionan más como una galería filtrante y cuentan con un vaso receptor. Son construidos a las orillas de los ríos y tienen la finalidad de recolectar el agua de escurrimiento que fluye sobre éstos y que al infiltrar son capturados por los Jack'os.

Son prácticamente cámaras de almacenamiento de agua excavados en tierra con una capacidad de 10–12 m³ (2x3x2 m), que en la parte superior, se hallan cubiertas con mortero de tierra y paja, sostenida por vigas de madera.

En la parte central de la cubierta posee una tapa de metal (plancha) por donde se introduce el recipiente para extraer el agua. Estos sistemas disponen agua dulce para las familias y el abrevaje del ganado, especialmente los meses de agosto a noviembre.

4.1.3. Las qotas



Es el sistema hidráulico base para el desarrollo de la propuesta institucional de construcción de obras de cosecha de agua. Las qotas son construcciones de tierra y piedra diseñadas para el almacenamiento de agua, ya sean para abrevaje y/o consumo doméstico. Las qotas se presentan en gran variedad de ambientes naturales desde las pampas, las serranías y las cabeceras de valle (Foto 3).

Se sitúan en áreas destinadas al pastoreo, cuyo tamaño depende del tipo de pradera y número de ganado existente. La magnitud del reservorio de agua se incrementa mediante la elevación de la cortina o cuerpo de represamiento, cuya construcción es realizada a mano y con una buena organización.

No hay referencia alguna sobre el origen de las qotas, tal vez su construcción se haya iniciado con la cultura Chullpa. Si bien el origen, la cronología y la evolución de los sistemas de cosecha de agua llamados qotas no ha sido reportado por los cronistas Españoles, es seguro, que su uso no se haya suspendido con la llegada de los éstos, los cuales han permanecido mimetizados, probablemente porque no fueron reconocidos como sistemas intervenidos, sino más bien como fuentes naturales de agua.

En los lugares donde actualmente se encuentran las qotas se puede observar que hay conocimiento profundo sobre su función, su construcción y sus principales problemas. Aún más, se nota una relación intrínseca entre el reservorio de agua y la comunidad. Se ha observado que alrededor de las qotas no existen cultivos, y más bien éstos se hallan en lugares muy cercanos a las sendas y cruce de caminos, por donde generalmente transita el ganado hacia las áreas de pastoreo.

4.1.3.1 Partes de una qota

Las qotas encontradas en el lugar son verdaderos sistemas hidráulicos que constan de los siguientes elementos:

- La área de escurrimiento (presente en la mayoría de los reservorios)
- El vaso receptor
- La cortina
- El vertedor
- El cerco de protección (presente sólo en algunos)
- El pozo

De este conjunto de elementos que conforman las qotas, la cortina, el vertedor y el pozo se hallan en todos los reservorios de agua.

4.2 La idea de mejorar los sistemas existentes

Con los últimos cambios climáticos globales que se presentan en el planeta, la disminución en la disponibilidad del agua es general y mucho más en regiones áridas con permanentes problemas de agua. La demanda de agua ha obligado a buscar alternativas externas (perforación de pozos profundos) e internas (tecnologías locales) para el abastecimiento de agua multipropósito.

En este sentido, de manera conjunta con las comunidades, se ha priorizado la construcción de reservorios de agua multipropósito denominados Jach'a qotas (Lagos grandes). Esta priorización ha sido introducida en un Plan de Desarrollo Microregional, que se ejecuta después de 1995. La demanda campesina inserta en el Plan, trasciende al agua para consumo humano o el abrevaje del ganado. Se reclama agua para riego.

Pero... ¿Cómo construir un reservorio de agua para riego, abrevaje y consumo humano?. Este cuestionamiento fue resuelto a partir de la identificación de criterios tecnológicos locales, que incluían prácticas y opciones técnicas validadas sustentadas, con un modo de pensar y proceder diferente. El criterio tecnológico local no se circunscribe a la factibilidad técnica como tal, sino que se inclina más y mejor, por una factibilidad social con la inclusión de otros conocimientos que tiendan a disminuir o limitar los elementos no factibles técnicamente. Los principales criterios se presentan en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 1. CRITERIOS CAMPESINOS PARA LA CONSTRUCCION DE QOTAS

	CRITERIOS TECNICOS LOCALES	CRITERIOS SOCIALES
Ubicación	Elegir terrenos con hoyada	Que beneficie a todos
	Lugares donde haya greda para que no se pierda agua hacia adentro	Que se encuentre en el lugar de pastoreo
	Lugar sin piedra, para que no se pierda el agua	Que este cerca de la casa
	Que tenga cerca, buena tierra para sembrar	Que no sea fuerte el trabajo
		Que no necesita mucha herramienta
		Que el lugar este disponible para la construcción
Hidráulicos	Lugar elegido no muy bajada	Si es posible, esté cerca de la vertiente
	Que no traiga mucha lama	
	Que llene rápido	

Aunque la tecnología de cosecha de agua es antigua, una parte del saber sobre la construcción y gestión de las obras se confía a algunas personas (irpiris) y parte se encuentra en el mismo reservorio. Las comunidades han aprendido a descubrir los códigos ocultos en las obras y relacionarlas con los criterios manejados por los irpiris (guías), lo que muestra que la transmisión de conocimientos es verbal y ocular. Con todos estos criterios se buscaron falencias u obras para complementar la futura construcción de reservorios de agua. El principal criterio incluido fue el de manejo de cuenca y el análisis hidrológico para aminorar los riesgos de colmatación y desastres que pudiesen darse.

4.3 La propuesta técnica de construcción

Dos clases de reservorios han sido propuestos: las pequeñas (jiska qotas) y las grandes (jach'a qotas). La primera semejante a las obras encontradas en las comunidades y las grandes de acuerdo a diseño técnico consensuado con la gente con fines de riego.

4.3.1 Descripción de los reservorios de agua

4.3.1.1 Reservorios mayores o Jach'a qotas

Son infraestructuras hidráulicas medianas complejas (diversos componentes), con capacidades entre 20.000 a 30.000 m³, multipropósito (riego, abrevaje y consumo humano).

Se construyen en microcuencas de serranías y cabecera de valle, y que requieren para su construcción sólidos conocimientos técnicos sobre hidrología, geología y geotecnia, riego, trabajo con organización campesinas y gestión de sistemas.

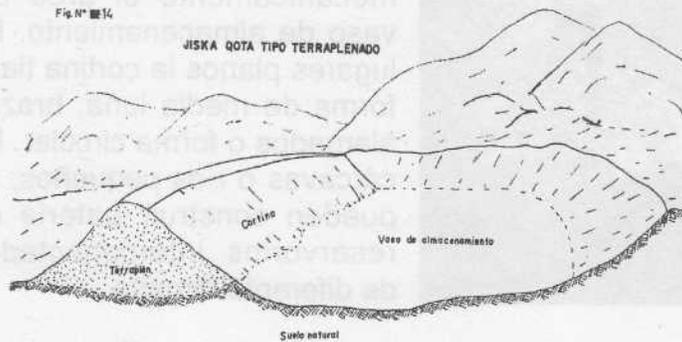


Figura 1

Por los altos requerimientos en mano de obra para su construcción, se hace uso de maquinaria pesada para el movimiento y la compactación de la tierra.

Se han propiciado dos tipos de reservorios: El tipo terraplenado, construido en microcuencas definidas naturalmente, ubicadas en serranía y cabecera de valle; donde el paredón o cortina se construye de tierra homogénea por su bajo costo y alta disponibilidad en el lugar.

Para proporcionar resistencia al deslizamiento y arrastre a lo largo del anclaje, el relleno se encastra en el estrato que hace de cimiento por medio de una trinchera excavada a lo largo del cimiento (Figura N° 1).

El tipo excavado-terraplenado, llamado también regulador se lo diseña cuando el dique no se puede colocar cruzando la garganta o la corriente del agua, generalmente por problemas de extensión en el área del truncado; se construyen agrandando una depresión ya existente o simplemente excavando.

Este tipo de reservorios se construye en zonas planas de relieve ondulado y requiere de un área de cosecha bastante amplia. El aporte es regulado construyendo un canal de aducción aguas arriba.

4.3.1.2 Reservorios menores o Jiska Qotas

Obras hidráulicas simples con fines de abrevaje, con volúmenes menores a 2000 m³, destinadas para captar agua de escurrimiento superficial u otras fuentes de agua. Los tipos más comunes son:



El tipo excavado construido en superficies cóncavas naturales, donde el agua se reúne naturalmente. La cortina se construye con tierra homogénea, conseguida al excavar manual o mecánicamente el área del vaso de almacenamiento. En lugares planos la cortina tiene forma de media luna, brazos alargados o forma circular. En cárcavas o ríos pequeños, se pueden construir batería de reservorios interconectados de diferente tamaño.

El tipo terraplenado erigido en pequeñas microcuencas. En este tipo de reservorios, la cortina es recta de forma trapezoidal invertida. La base de almacenamiento tiene forma de batea con bordes suavizados, que permiten disminuir los riesgos durante la limpieza. Estos reservorios pueden ser construido en forma manual o con apoyo de maquinaria pesada.

4.3.2 Partes de los reservorios

La propuesta para la construcción de reservorios cuentan con los siguientes componentes (Figura y Cuadro N° 2).

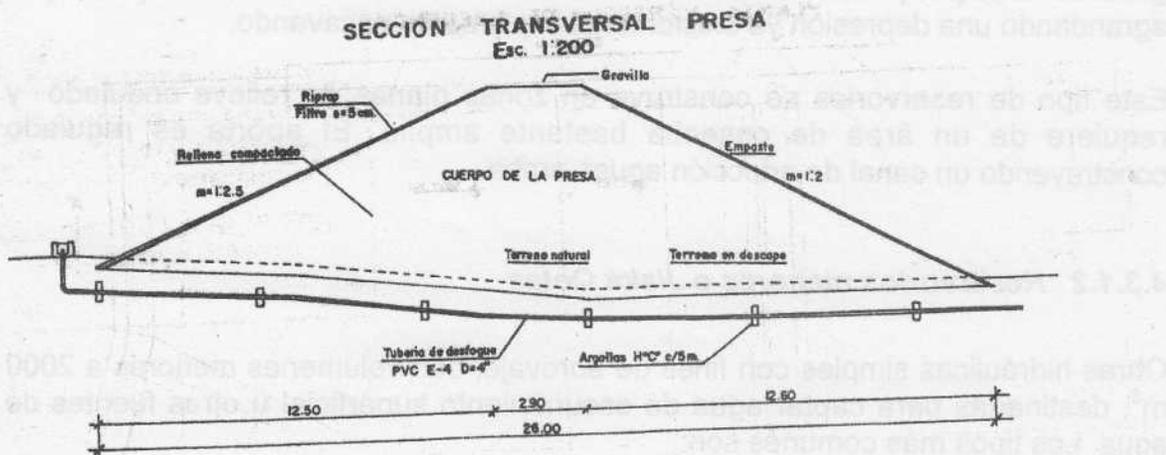


Figura 2

CUADRO 2. COMPONENTES DE LOS RESERVORIOS DE AGUA PROPUESTOS

	RESERVORIOS MENORES PARA ABREVAJE	RESERVORIOS MAYORES PARA RIEGO
Obra hidráulica	Cortina: (solado y empastado) Toma de fondo o desfogue	Cortina: (solado y empastado) Toma de fondo o desfogue
Obra seguridad	Vertedero	Vertedero
Obras complementarias	Bebedero	Bebedero Estanque Canal de distribución Tubería de conducción
Obras de protección	Cerco perimetral	Cerco perimetral Establecimiento de plantas forestales Establecimiento de totora Establecimiento de azolla
	Zanjas de coronamiento y deposición	<i>Control sedimentos:</i> (Zanjas de coronamiento y deposición, forestación y empastado) <i>Control tributarios:</i> (Diques secos, cerco muerto)

Fuente.- Elaboración propia.

4.4 Construcción de un Reservoirio de Agua

4.4.1 Los actores

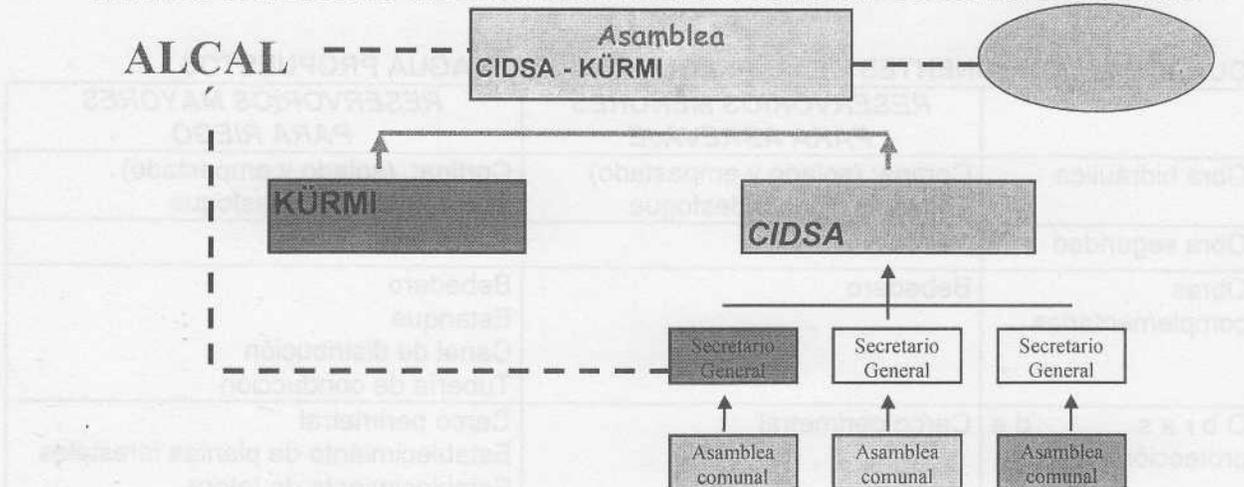
La construcción de reservorios de agua, requieren una alta inversión económica, mano de obra y una elevada organización para los trabajos y su gestión, por lo que es imprescindible contar con una serie de actores en un momento determinado. La tecnología de cosecha de agua desarrollada entre 1995 y 2003 reconoce los siguientes actores para su implementación en campo.

Las comunidades

La comunidad entendida como una aglutinación de familias, con usufructo común del territorio e intereses comunes, es el principal actor de la propuesta. La participación de las comunidades en el proyecto, estuvo definida en el Plan Microregional de Desarrollo de Sur Aroma⁵, que es parte de la estrategia de trabajo institucional.

⁵ Plan Microregional Sur Aroma (1995), denominado Jach'a Wakicht'awi (Gran preparación), elaborada de manera conjunta con 22 comunidades coparticipantes en el Municipio de Sica Sica. El Plan fue elaborado bajo el auspicio de UNITAS/PROCADE.

GRAFICO 3. ACTORES QUE PARTICIPAN EN LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS



Fuente.- Elaboración Propia

Las comunidades actúan de dos maneras diferentes en desarrollo de la propuesta:

- En lo cuantitativo: Aportando mano de obra, materiales locales y parte de materiales e insumos externos o materiales no locales
- En lo cualitativo: Planificando, diseñando la construcción de las obras y evaluando los resultados alcanzados.

La comunidad se halla representada por el Sindicato Agrario, que es el principal instrumento operativo de las decisiones tomadas por la Asamblea Comunal y es el vínculo entre la organización campesina y la institución para la construcción.

EL CIDSA

El CIDSA (Consejo Intercomunitario de Desarrollo de Sur Aroma), es una organización supracomunal de desarrollo que representa a 48 comunidades de las 75 existentes en el municipio Sica Sica. El rol del CIDSA esta relacionado con tres aspectos:

- Convocando e informando a las comunidades sobre acciones de desarrollo
- Normando la participación de las comunidades en los proyectos
- Evaluando las acciones de ejecutadas por KURMI y las comunidades

El Municipio

A partir de la promulgación de la Ley de Participación Popular, los municipios son actores protagónicos del desarrollo social. Los escasos fondos percibidos por coparticipación son empleados para cubrir, en parte, las demandas de las comunidades. En este contexto, en los últimos años, el proyecto cosecha de agua ha sido apoyado económicamente y logísticamente por el gobierno municipal, por considerar que el agua es un problema de primera prioridad.

La Institución

KÜRMI es la contraparte ejecutora de los proyectos y por consiguiente esta llamado a buscar coordinar las actividades de construcción y fondos necesarios para los proyectos. La influencia de la asociación se da a través de dos vertientes: La primera relacionada con los principios y enfoques de la institución y la segunda a partir del personal contratado, eventual y voluntario del proyecto.

La asamblea CIDSA-KURMI es el espacio donde convergen los diferentes actores relacionados con la construcción y gestión de las obras. En este nivel se diseñan las obras de regulación hídrica y se seleccionan a los participantes de los proyectos.

4.4.2 Selección del lugar para la construcción

Los criterios para la selección del lugar han sido compartidos por las partes y se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 3. CRITERIOS CAMPESINOS E INSTITUCIONALES PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR DE CONSTRUCCION

CRITERIOS CAMPESINOS	CRITERIOS INSTITUCIONALES	CRITERIOS COMPARTIDOS
Presencia de una hoyada	Presencia natural de un vaso de almacenamiento	Ubicación en una cuenca
Que llene rápido la gota	Tamaño de la cuenca: - 1 Km ² _ Cap. 40000 m ³ agua - 0.4 Km ² _ Cap. 20000 m ³ agua - 0.1 Km ² _ Cap. 2000 m ³ agua	El tamaño del reservorio de acuerdo con el tamaño de la cuenca.
	Forma de la cuenca - Alargada _ Adecuada - Redonda _ No adecuada	La forma no importa. Cuenca redonda tiene más trabajo de manejo de cuenca
Que tenga buena tierra	Presencia de materiales locales para la construcción (Arcilla, Piedra y Arena)	Imprescindible contar con banco de préstamo de arcilla para construir la cortina
Lugar sin piedra, para que no pierda el agua	Pedregosidad en el vaso - Clase 0 – 1 _ Adecuado - Clase 2 _ Moderado - Clase 3 _ Inadecuado	Elegir una cuenca con pocas piedras en el vaso de almacenamiento de agua.

4.4.3 Diseño de los reservorios

El diseño de los reservorios de agua multipropósito (abrevaje, riego, consumo humano, creación de microclima, etc.) articula criterios técnicos, sociales y económicos.

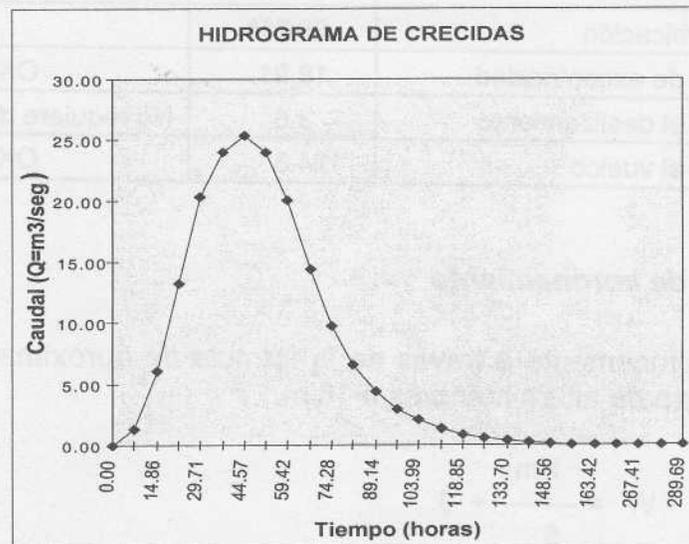
4.4.3.1 Hidrología de la cuenca

El análisis de la hidrología es la parte fundamental para conocer la oferta de agua y dimensionar el tamaño de la obra. Para conocer la oferta de agua hemos recurrido al software desarrollado por el Servicio de Conservación de suelos conocido como SCS. Analiza, mediante Log Pearson, las precipitaciones mensuales y máximas, arroja descargas máximas y descompone las lluvias para arrojar el hidrograma de crecidas. Esta hoja electrónica puede ser solicitado a KURMI⁶. A manera de ejemplo presentamos el siguiente cuadro que muestra las precipitaciones corregidas y las descargas correspondientes, a partir del cual se ha construido el hidrograma de crecidas.

CUADRO 4. DESCARGAS MAXIMAS Y MINIMAS PROMEDIO

PRECIPITACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	DESCARGA (M3)
MAX	22.1	17.3	15.1	26.0	6.0	2.4	3.2	8.5	9.2	19.3	12.4	20.6	162.0	1058218
MIN	2.6	3.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.7	6.4	18.1	280846
MEDIA	12.5	9.7	6.9	6.2	0.7	0.3	0.8	1.3	3.6	7.6	7.6	11.4	68.6	591961

Elaboración propia



En base al análisis hidrológico, se efectúa el diseño del reservorio. La hidrología y las condiciones topográficas definen las características geométricas del reservorio, como la altura de la cortina, el ancho de coronamiento, el ancho de la base de la cortina, la longitud de la cortina, el vertedor de excedencias, la capacidad de embalse, el caudal máximo, los taludes aguas arriba y aguas abajo.

4.4.3.2 Diseño del cuerpo del represamiento

4.4.3.2.1 Altura y Longitud de la Cortina

La altura de la cortina esta definida principalmente por las características del lugar, el tamaño de la cuenca recolectora y principalmente la cantidad de agua que busquemos almacenar en la obra.

4.4.3.2.2 Estabilidad estructural

La estabilidad estructural de cuerpo de la presa lo evaluamos a partir del método fuerzas, que también se encuentra en una hoja electrónica que puede ser compartido con los interesados. El software determina fuerzas resultantes, ángulos de ubicación verificación de excentricidad, deslizamiento y verificación al vuelco, con resultados como los que presentamos.

CUADRO 5. ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA CORTINA

VARIABLES DE ESTABILIDAD	VALORES	OBSERVACIONES
Fuerza resultante	3186.9 KN	
Angulo de ubicación	86.34°	
Verificación de excentricidad	18.91	OK
Verificación al deslizamiento	3.6	No requiere dentellón
Verificación al vuelco	124.3	OK

4.4.3.2.3 Ancho de coronamiento

Determinado empíricamente a través de la formula de aproximación usado para reservorios de tierra de altura menores a 16 m.

$$W = \frac{Hm}{5} + 3$$

Donde:

W = ancho de la corona (m)
Hm = altura máxima de la presa (m)

4.4.3.2.4 Longitud del baso de almacenamiento

La longitud del vaso de almacenamiento se calcula mediante la siguiente formula:

$$L = \frac{2 * Z_o}{S}$$

Donde:

- L = Longitud del vaso (m)
Z_o = Altura de la lámina (m)
S = Pendiente del vaso (m/m)

4.4.3.2.5 Vertedor

El vertedor debe ser diseñado considerando la descarga máxima de las aguas de escurrimiento en m³/hr.

4.4.3.2.6 Obra de toma

Consiste en una tubería de PVC E-40, con un diámetro y longitud de acuerdo al requerimiento del volumen de desfogue requerido. Permite la evacuación de caudal en l/seg durante el estiaje o uso. Este caudal debe ser suficiente en la época de mayor demanda para riego.

El ingreso se lo realiza a través de una toma rústica soportada por hormigón que cuenta con una rejilla de plástico con orificios para evitar el ingreso de material grueso.

4.4.4 Obras de protección

Uno de los grandes problemas de los reservorios construidos es la sedimentación del vaso colector, que es el principal motivo para disminuir el periodo de vida de las obras. En este sentido la propuesta tecnológica desarrollada por KURMI incluye la implementación de obras de manejo de cuencas.

Las prácticas implementadas son variadas y obedecen a las características propias de las cuencas y su comportamiento hidráulico. En este sentido se han desarrolladas prácticas: mecánicas, biológicas y biomecánicas.

Prácticas mecánicas: Tienen la función de disminuir el arrastre de materiales finos y groseros hacia el vaso de almacenamiento. Actúan como trampas para empozar los sedimentos y reducir la velocidad de avance del agua durante el escurrimiento. Entre estas prácticas tenemos a los diques secos, las zanjas de infiltración, las terracetas y las barreras muertas.

Prácticas biológicas: Entre estas tenemos a la forestación y el empastado del suelo. Los pastos y plantines forestales pueden establecerse muy cerca del vaso de almacenamiento o en lugares estratégicos donde la erosión superficial sea importante.

Prácticas biomecánicas: Es una combinación de las anteriores

4.4.5 Operación y mantenimiento

4.4.5.1 Organización para la gestión de los sistemas

La gestión de los reservorios tradicionales de agua considera cuatro actividades: La planificación del uso, el uso de los reservorios, el mantenimiento y la ampliación y manejo de conflictos. Estas cuatro actividades tienen elementos basados en acuerdos y decisiones y roles y funciones.

- **La planificación del uso** de los reservorios involucra al conjunto de familias de la comunidad y sus autoridades, puesto que las infraestructuras hídricas son de propiedad comunal. La instancia de decisión es la Asamblea comunal
- **El Uso de los reservorios** esta normado por la planificación comunal. El trabajo en la construcción y el mantenimiento del reservorio provee a la familia el derecho al uso del agua. El acceso de las familias a las aguas de cada año, depende de su cumplimiento en trabajos en la gestión pasada.
- **El Mantenimiento y ampliación** es decisión de la Asamblea comunal. El mantenimiento tiene normas pre-establecidas conocidas por todos. Los tiempos y las formas de trabajo también. La limpieza del vaso esta organizada por melgas o áreas conocidas por familia. Los trabajos se planifican entre octubre y noviembre.

4.4.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento es la acción de ejecutar trabajos relacionados con la identificación y corrección de inconvenientes que se presenten en el reservorio de agua, con la finalidad de evitar disfuncionamiento y asegurar su operación. El mantenimiento independientemente de lo bien construido que esté el sistema cosecha de agua, podrá cumplir sus funciones solamente a través de una apropiada operación y mantenimiento. Las qotas existentes en el Sur de la provincia Aroma se benefician de dos tipos de mantenimiento: el rutinario y el preventivo.

El mantenimiento rutinario es aquel que se realiza en forma repetitiva todos los años, las mismas que se hallan planificadas por la comunidad.

El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza anticipando problemas que se presenten en el reservorio, para minimizar sus efectos.

5. Principales resultados logrados

En el siguiente cuadro se presentan en forma cuantitativa los resultados logrados en construcción, almacenamiento y el destino del agua.

CUADRO 6. PRINCIPALES RESULTADOS EN CONSTRUCCION DE OBRAS

RESERVORIOS PEQUEÑOS				RESERVORIOS GRANDES				
Número	Volumen Total (m3)	Volumen para abrevaje (m3)	Volumen para riego (m3)	Número	Volumen Total (m3)	Volumen muerto (m3)	Volumen para abrevaje (m3)	Volumen para riego (m3)
49	27.578	27.578		31	492.549	34.478	64.031	394.040

Fuente.- Elaboración propia

Los reservorios pequeños han sido construidos prioritariamente a mano bajo la metodología de concursos, cuyos incentivos fueron herramientas para los tres primeros puestos. Posteriormente cuando las obras se hacen mayores, las obras se construyen con maquinaria pesada donde las familias aportan: insumos, materiales y mano de obra y la institución el alquiler de la maquinaria. El aporte de las familias participantes no sobrepasa el 20% del costo de la obra. El proyecto ha permitido recrear formas de trabajo tradicionales y fortalecer la organización campesina local.

El volumen de agua disponible para abrevaje es aproximadamente 100.000 m3, lo que garantiza la oferta de agua para 160000 ovinos para un periodo de 7 meses (época de estiaje).

Aunque los resultados en riego son pequeños por la lentitud de la incorporación de las tierras al riego, los beneficios comparativos fueron evidentes después del segundo y hasta el cuarto año de su implementación. La lentitud de la respuesta se ha debido a la tardía incorporación del reservorio al sistema de producción comunal, producto de la incredulidad de la gente, inicialmente en el llenado de la gota y posteriormente en su permanencia durante el año.

Los resultados logrados demuestran la viabilidad de la construcción de los reservorios de agua para almacenar, regular y ofertar agua para fines agropecuarios.

CUADRO 7. RELACION: RENDIMIENTO E INGRESOS (\$us)

RENDIMIENTO	Cultivo Papa	Cultivo Alfalfa	Cultivo Cebada	Cultivo Cebolla
Rendimiento (tn/ha) Sin reservorio	3.6	8	8.7	4
Ingreso Bruto (\$us/ha)	12.10	764	1879	1236
Rendimiento (tn/ha) Con reservorio	5.91	8.97	8.97	5
Ingreso Bruto (\$us/ha)	1983	857	1930	1545
Costo (\$us/tn)	336	95.50	216	309
Excedente (\$us/ha)	373	130	23	308

Fuente: Elaboración propia

Entre otros beneficios económicos colaterales se tiene a la mejora de los índices de natalidad y sobrevivencia en los animales. Esta situación puede visualizarse en comunidades de serranía, donde la limitación del agua restringía el incremento poblacional del rebaño. Las tasas de natalidad han mejorado de un 6 %, a un 66 - 72 %, incremento que redonda directamente en el incremento de los ingresos.

Finalmente la regulación de las aguas, ha mostrado que es posible disminuir los procesos de degradación de los suelos al disminuir las tasas de escurrimiento y permitir el desarrollo natural de la vegetación nativa.

5.1 Principales problemas

5.1.1 Tenencia de la tierra (Compensación, reivindicación)

Es el principal factor en la viabilidad de la construcción y el uso de las aguas tiene que ver con la tenencia de la tierra, aguas arriba y aguas abajo (área de riego), puesto que las familias "afectadas" buscan lograr mayores beneficios posteriores.

En tierras comunales la forma encontrada para solucionar el conflicto, es a través de una compensación de tierras por otras. El acuerdo suele ser mucho más ligero e inmediato, aunque es preciso contar con un acta sobre el área de afectación y compensación de tierras firmados por todos los afiliados.

En el caso de tierras parceladas, las soluciones pueden ser distintas y merecen una negociación previa. Las soluciones encontradas han sido: compra del terreno entre todos los beneficiarios, compensación de tierra con otras familias y reivindicación términos de doble turno de agua de riego para sus tierras. De igual manera se precisa un acuerdo anterior a cualquier trabajo de implementación.

En cuanto se refiere al área de cosecha de agua, los conflictos son menores, puesto que hay muy poca incidencia sobre las tierras. Sin embargo, en tierras aguas abajo del reservorio, los problemas se magnifican y merecen ser atendidos antes de la construcción.

Los problemas tierras abajo del reservorio, están relacionados con: el área de riego, el tamaño de la parcela y el número de beneficiarios. En tierras comunales los problemas pueden ser fáciles de solucionar si existe una buena organización e identificación con el proyecto,

5.1.2 Derechos al agua

El derecho al riego suele ser el aspecto de mayor conflicto entre las familias, por considerar que el sistema es de la comunidad y por lo tanto de todas las familias por igual.

En todas las comunidades intervenidas con la implementación de los reservorios, el derecho al riego es logrado a partir de la inversión de mano de obra por las familias. Por esta razón, a la hora de planificar la construcción, debe quedar claro el sistema de control de la inversión de mano de obra familiar, la misma que es llevada por las autoridades de la comunidad.

6. Costos de construcción

El costo de las obras es el factor que define el tamaño de las obra. Los costos son distintos para cada cuenca, puesto que depende del material para la cortina, la distancia de traslado del material para la construcción, la capacidad de la maquinaria, el contenido de humedad, etc.

El costo de construcción de los reservorios oscila ente los 0.5 a 0.7 \$us/m³ en el caso de obras construidas con maquinaria y 0.4 a 1.2 en el caso de los reservorios construidos a mano.

7. Conclusiones

1. El proyecto cosecha de agua pluvial es una propuesta Agroecológica apropiada para el entorno de altura, susceptible de ser difundida en ecosistemas de Los Andes, por tener principios fundamentales de conservación y manejo de los recursos.
2. Los reservorios de agua son agroecosistemas cuyos componentes son: la cuenca colectora, el vaso de recepción, las parcelas cultivadas, las crianzas y los sistemas de manejo.

3. Es una experiencia desarrollada a partir del diálogo de saberes, tecnología y experiencias, a los cual se han incorporado el conocimiento actual.
4. La implementación de sistemas de cosecha de agua es un medio que permite avivar las formas tradicionales de gestión del territorio, de (re)distribución de tierras y de compensación basadas en criterios socioculturales
5. El reconocimiento y fortalecimiento de la organización comunal y las relaciones sociales de cooperación, garantiza la gestión de los sistemas.
6. A pesar del desarrollo de la experiencia a partir del diálogo de saberes, se nota un vacío en la concepción de reservorios de agua hacia agua de los reservorios, donde se insertan costumbres y tradiciones culturales
7. Hay roles definidos de hombres y mujeres en la construcción y gestión de sistemas de cosecha de agua
8. Hay una amplia relación sociocultural alrededor de los reservorios que es preciso considerar durante la implementación.
9. Por todos lo antecedentes anteriores, la experiencia cosecha de agua, es un modelo agroecológico en funcionamiento, diseñado para aliviar la escasez de agua, elevar la producción agropecuaria, contribuir a la seguridad de producción alimentaria de las familias, considerando las relaciones sociales y el respeto al ambiente.

8. Bibliografía

- CICDA RVRALTER. 1999. Gestión concertada de recursos y desarrollo local. Revista Nro. 18. La paz - Bolivia.
- CONAF. 1986. Algunos antecedentes técnicos para el manejo de cuencas. Santiago - Chile.
- CONAF. 1986. Algunos antecedentes técnicos para el manejo de qochas. Puno - Perú.
- CULLAS C. A. 1978. Aspectos generales del diseño de una presa. Publicación N° 58. Universidad Nacional Agraria la Molina-UNAM / Departamento de Recursos, Agua y Tierra. Puno - Perú.
- GERBRANDY G. & HOOGENDAM P. 1998. Agua, riego en los andes bolivianos. Plural editores / Centro de Información para el Desarrollo - CID. Cochabamba - Bolivia.
- MUÑOZ. D. 1996. Primer taller institucional, regional zona: altiplano (SEMATA, QHANA, KURMI - PROCADE, CIPCA- La Paz y AIPE). La Paz - Bolivia.

- KURMI. 1994. Resumen y evaluación de proyectos. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI-PROCADE. 1995. Informe de situación de KURMI - PROCADE. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1995. Acta de intenciones de la 1ra. reunión preparatoria sobre proceso de institucionalización de Kurmi. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1995. Estudio de clasificación de suelos y vegetación en microcuencas de Aroma. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1995. Jach'a Wakicht'awi: Plan microregional Sur Aroma. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1995. Proyecto: Cosecha de agua pluvial y rehabilitación de terrazas en serranías de transición Altiplano Central - Valle de Luribay. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1995. Proyecto: Funcionamiento de matadero modular en Lahuachaca. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz-Bolivia.
- KURMI. 1995. Proyecto: Mejoramiento y gestión comunitaria sostenible de las bases productivas en serranías de transición Altiplano Central - Valle de Luribay. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz-Bolivia.
- KURMI. 1996. Adenum período de consolidación 1997-1998 del proyecto: Cosecha de agua pluvial y rehabilitación de terrazas en serranías de transición altiplano central - valle de Luribay. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1996. Convocatorias al concurso de Qotani Chojña Loma. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1996. Informes técnicos del equipo de campo: Proyecto fomento ganadero. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 1998. Informe final del Proyecto cosecha de agua pluvial y rehabilitación de terrazas en serranías de transición altiplano central -valle de Luribay. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI. 2000. Informe técnico del equipo de campo: Proyecto fomento ganadero. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz - Bolivia.
- KURMI-COORDINADORA DE LA MUJER. 2000. Curso-Taller: Diseño técnico y social de sistemas de microriego en el altiplano con enfoque de genero. La Paz - Bolivia.

- KURMI. 2000. Proyecto: Fomento ovino para elevar el nivel de vida en comunidades aymaras de la provincia Aroma. Informe de actividades, primer trimestre. Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino-Kürmi. La Paz-Bolivia.
- MUÑA. M. P. 1997. Gestión de los sistemas de riego: Experiencia del plan MERISS INKA, en la cuenca del Vilcanota.CBC - Centro Bartolome de Las Casas / PLAN MERISS INKA - Plan de Mejoramiento de Riego en la Sierra y Selva-Inka. Cuzco - Perú.
- PROCADE -AROMA. 1994. Diagnostico microregional Sur-Este de Aroma. Programa Campesino Alternativo de desarrollo Aroma - PROCADE-AROMA. La Paz - Bolivia.
- PROCADE-UNITAS. 1998. Sistematización bases productivas - Kurmi, Q'ochas y reservorios rurales. Programa Campesino Alternativo de desarrollo/ Unión Nacional de Instituciones Trabajadoras del Área Social. La Paz - Bolivia.
- UNITAS-PROCADE. 1998. Informe de gestión. La Paz - Bolivia.
- UNITAS-PROCADE. 1999. Informe de gestión. La Paz - Bolivia.
- UNITAS-PROCADE. 2000. Informe de gestión. La Paz - Bolivia.

Experiencias en tecnologías locales

Título:

Manejo de la Biodiversidad Vegetal en Bosque de Espina y Mitigación del Cambio Climático, en la provincia Sur Aroma – La Paz

Institución:

KÜRMI – Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino Regional La Paz

Autores:

**Mario Goitia
Celia Tinta**

2003

La Paz - Bolivia

MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD VEGETAL EN BOSQUE DE ESPINA Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO, EN LA PROVINCIA SUR AROMA – LA PAZ

1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de “*Manejo de la Biodiversidad Vegetal en Bosque Espinoso y Mitigación del Cambio Climático*”, nace de las demandas planteadas por las comunidades de la parte sur de la provincia Aroma, para mejorar e incrementar la producción de biomasa.

En ese sentido la biodiversidad existente en la región, en el transcurso de los últimos años fue tomando importancia por la pérdida de la diversidad vegetal existente en diferentes zonas ecológicas de la provincia Aroma. La zona se caracteriza por la vocación ganadera de la población, fundamentalmente de ganado ovino y en menor escala de ganado bovino, así mismo se dedican a la producción agrícola de papa, cebada.

Por ello el enfoque relacionado con la biodiversidad existente en las comunidades en cuanto al estado actual, ausencia o pérdida de la cobertura vegetal, disponibilidad y beneficios que obtienen del bosque con especies de importancia, como khupi (*Kajeneckia lanceolata*) y thajo (*Prosopis spp.*) destinados para la construcción y fuente energética.



2. ANTECEDENTES

En el altiplano central boliviano, existe una diversidad de pisos ecológicos desde pampa, serranía y cabecera de valle, en esta última se aprecia un ecosistema de transición andina y son los bosques espinosos, las cuales presentan una asociación de especies semileñosas.

KURMI, en estos pisos ecológicos, ha logrado establecer con apoyo de la Unión Europea, GOM (Holanda) vía PROCADE-UNITAS, acciones de conservación de los recursos naturales desde 1995 y últimamente con diversas financieras españolas vía VSF-España establecer proyectos de recuperación de las praderas nativas y la diversidad de pastos. Aunque no con fines directos de captura de CO₂, se ha logrado también incrementar la cobertura del suelo y la biomasa vegetal a través del establecimiento de 650 ha de alfalfa, logrando capturar al segundo año de su implantación cerca de 750 tn de CO₂/ha.

Bajo las experiencias anteriores, se plantea el trabajo en bosques de transición andina sobre el uso de los recursos forestales en la provincia Aroma, en los cuales no se práctica el aprovechamiento sostenible, su explotación conlleva a procesos de degradación como la erosión del suelo, pérdida de la cobertura vegetal entre otras.

El bosque se considera un recurso renovable y versátil, que la naturaleza proporciona a la humanidad simultáneamente una serie de beneficios, servicios económicos, sociales, ambientales y culturales (*Maini J.S., 1992*). Sin embargo, son manejados como bienes de acceso libre cuyos beneficios son de utilidad general y la responsabilidad de orientar su manejo adecuado no está establecido en la población.

Por todo ello es evidente la necesidad de iniciar experiencias en el control del aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, que permitan una regeneración de especies como el **khupi** y **thajo**, que se encuentran en proceso de extinción en dicha región. En ese sentido KURMI conjuntamente con el apoyo del PPD/PNUD en el año 2002-2003, se implementó cerramientos en tres comunidades de la provincia sur Aroma, lo cual permite desarrollar alternativas para un manejo adecuado del bosque en función al uso integral.

Dichas acciones tienen la finalidad de mejorar la producción de biomasa en el bosque, incidir en la conservación de especies de interés local e incrementar la cobertura vegetal como sumideros para la captura de gases de efecto invernadero como el CO₂ mitigando el cambio climático.

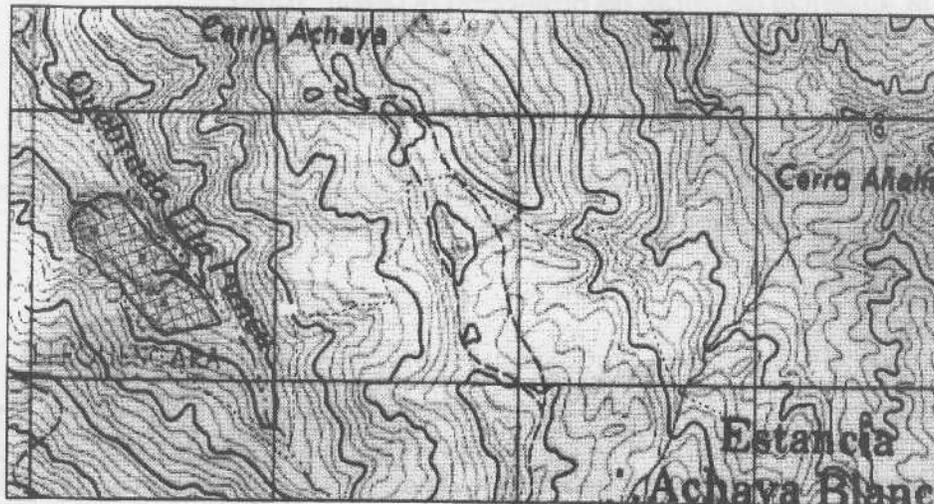
2.1 *Ámbito geográfico*

Los bosques espinosos se sitúan en la zona ecológica cabecera de valle, las comunidades que integran son Sahalla, Viluyo Grande y Achaya, al sureste de La Paz; distantes a 175 km, 164 y 173.5 km. respectivamente de la ciudad de La Paz.

Geográficamente, se encuentran entre 17°20' de Latitud Sur y 67°40' de Longitud Oeste, y altitudinalmente se encuentran entre 3450 y 3760 m.s.n.m. (Mapa de ubicación, Kürmi 1995).

Provincia: Aroma
Comunidad: Achaya
Lugar: Bosque Espinoso

MAPA DE UBICACIÓN



- Cerramiento 15 [ha]
- PPM (Parcela permanente de muestreo 100 [m2])
- Sendero con dirección al bosque espinoso 3.5 [Km] de la comunidad de Achaya

ESCALA: 1: 20.000
Altura Achaya: 4000 s.n.m.m.
Alt. Bosque Espinoso: 3760 s.n.m.m.
Desnivel entre ambos: 240 mt.

2.1.1 *Características ecológicas*

Ecosistema

De acuerdo a la clasificación del Mapa Ecológico de Bolivia, propuesto por Holdridge, el área corresponde a la zona de vida Estepa espinosa, piso montano bajo, subtropical (ee-MBST).

Clima

El clima del sector esta determinado por dos factores altitud y latitud, presenta una temperatura promedio anual es de 9°C fluctuando entre 8° y 12°C según la zona. La radiación solar es intensa y los vientos inciden en el suelo al ocasionar erosión.

La humedad relativa presenta oscilaciones anuales que van del 40% (época seca) al 80% (época húmeda), dato que muestra la aridez de la zona.

Respecto al régimen de lluvias escaso y distribuido de manera irregular durante el año con precipitaciones de 300 mm/año, corresponde a clima semiárido, lo cual coadyuva al déficit hídrico, la sequía es un fenómeno cíclico y recurrente.

Los vientos afectan negativamente al medio ambiente, dado sus efectos erosivos mecánicos y desecantes. Estos efectos se manifiestan por la pérdida de la cobertura vegetal y la ausencia de obras de protección (KURMI. 1995).

Fisiografía

Los bosques se sitúan en laderas orientales de la serranía que conforman los valles interandinos, en ella se encuentran las mencionadas comunidades.

Suelos

Por encontrarse los suelos en ladera, son aluviales de formación reciente, pendientes 35 - 50%, superficiales a ligeramente profundos, de color pardo a pardo oscuro, textura franco-arenosa y franco-arcillosa, estructura débil en bloques subangulares y reacción ligeramente ácida, muy pedregosos, poca capacidad de retención de agua. Se evidencia erosión hídrica en surcos y cárcavas, y erosión eólica.

KURMI (1995), manifiesta que los suelos de la microregión presentan una textura gruesa: franco-arcillosos (39%), franco-arenosos (23%) y francos (15%). Esto implica que son suelos sensibles a la erosión, con poco cemento orgánico y escasa capacidad de retención de agua y fertilizantes.

2.2 Ámbito sociocultural

El proyecto involucra a comunidades que se sitúan en un mismo piso ecológico en la provincia Aroma.

Los productos derivados de las especies forestales satisfacen sus necesidades como energético, para la fabricación de canastos entre otras, entonces la conservación de dichos recursos es necesario para el desarrollo sustentable de las comunidades, no solo posibilitara la restitución de la capacidad productiva de dicho ecosistema si no del manejo sustentable de sus recursos. Los actores locales son capaces de generar estrategias.

Culturalmente se observa en las comunidades una pérdida de costumbre en la construcción de canastos, resultado de una disminución de plantas kuphi. Para ello se requiere de procesos de planificación y gestión para un manejo sustentable de dichos recursos.

2.3 Características socio-organizativas

La principal organización de la comunidad es el sindicato Agrario, la misma, que agrupa a cierto número de familias.

El Sindicato Agrario es un instrumento operativo de las decisiones tomadas en la Asamblea Comunal. El Secretario General es el responsable de hacer cumplir lo planificado en un consenso comunal mensual para luego informar a la organización Consejo Intercomunitario de Desarrollo Sur Aroma (CIDSA), constituyéndose el vínculo entre la organización campesina y la institución.

En el pasado los pobladores de dichas comunidades desarrollaron diversas estrategias de gestión de sus recursos naturales. Sin embargo, en la actualidad se percibe una ruptura de dichos saberes, los antecedentes más claros son los daños ambientales y la pobreza.

En ese sentido las sociedades locales deben emprender acciones estratégicas dirigidas a reintegrar a hombres y mujeres la capacidad de autorregulación y protección de su biodiversidad.

Las comunidades actúan de dos formas en el desarrollo de la propuesta:

- En lo cuantitativo: Aportando mano de obra, materiales locales y parte de materiales e insumos externos o materiales no locales.
- En lo cualitativo: Planificando los trabajos, y evaluando los resultados de la comunidad y de otras comunidades bajo reuniones mensuales CIDSA-KURMI

La superficie de la clausura del bosque espinoso alcanza 39 ha, el cual constituye un medio de vida para las familias que habitan en estas comunidades, porque proporciona una serie de productos y funciones que son aprovechadas directa e indirectamente por los campesinos como, medicina natural, alimentación, construcción de canastos, combustible, pastoreo y mitigador del cambio climático.

El bosque indirectamente cumple la función de protección del suelo, mejoramiento del suelo, diversifica la vegetación, incrementar la cobertura vegetal, etc. (Camacho et al., 1998).

La referencia histórica nos permite analizar el uso de la tierra, el manejo del bosque lo hacían comunalmente, luego por la falta de forraje y la necesidad de habilitar superficies de cultivos agrícolas, consiguen el parcelamiento del bosque lo cual conlleva a la pérdida de la diversidad vegetal. En la actualidad no sucede lo mismo en el bosque, existe una reducción de áreas para la producción agrícola porque la escasez de lluvias acentúa los riesgos por sequía, a ello se suma la pendiente, la pedregosidad y superficialidad de los suelos.

2.4 Sistemas de conservación de recursos naturales y desarrollo sustentable

En las comunidades que integran la implementación de acciones de regeneración del bosque, existe un conocimiento respecto a la conservación de los recursos naturales, dichos saberes se fueron retroalimentando a través de talleres de capacitación; de tal manera se concienticen los comunarios. Todo ello se manifiesta y se percibe en el desarrollo sustentable del bosque en las comunidades, sin afectar en lo posterior el desarrollo para las futuras generaciones.

3. OBJETIVO

Difundir las experiencias en la recuperación de bosques espinosos en cabecera de valle, con la finalidad de conservar y regenerar las especies de interés local (*Khupi* y *Thajo*) e incrementar la cobertura vegetal para la captura de CO².

4. ASPECTOS TÉCNICOS

4.1 Propuesta metodológica

La propuesta metodológica implica diferentes acciones a desarrollar, la misma fue discutida con los comunarios, conjuntamente con ellos se llegó a un consenso para su implementación, al margen de existir posiciones opuestas aun principio.

Inicialmente se procedió a realizar cerramientos en las comunidades, los cuales consisten en cercar áreas mediante protección física. La finalidad es mostrar a los comunarios el grado de crecimiento que existe de la vegetación y si la influencia del ganado u hombres es significativa, así como la reforestación con especies de *thajo* y *khupi* y la aplicación de bioabonos. Finalmente, la construcción de zanjas que permitan la cosecha de agua y la propagación de plantines en vivero.

Estas acciones se realizan a través de talleres de capacitación comunal y capacitación a líderes (tecnólogos ambientales); aspectos que constituyen para mejorar y regenerar la diversidad vegetal, enfocado hacia una educación ambiental con fines captura de gases de efecto invernadero como CO² mediante la cobertura vegetal.

Los resultados de cobertura vegetal y producción de biomasa se obtienen mediante evaluaciones de las Parcelas Permanentes de Muestreo (*PPM*) ubicadas dentro el cerramiento y sin cerramiento.

Para determinar el Índice de Valor de Importancia (*IVI*) del bosque espinoso, se considera parámetros de frecuencia, abundancia, diversidad de especies.

Dentro del bosque, se identificó especies importantes tales como: el *khupi*, *thajo*, *llaulli* y *cactáceas*; siendo ésta última, fuente de alimento. La producción de biomasa es importante para determinar la cantidad de CO₂ que llega a capturar dicho ecosistema.

4.2 Propuesta técnica

4.2.1 Aplicación de tecnologías

Factores de pendiente escarpada, suelos superficiales, pérdida de la cobertura vegetal, son aspectos que inciden en la degradación de los suelos del bosque. Por todo ello se ha experimentado un conjunto de tecnologías en la regeneración de la diversidad vegetal en el bosque espinoso.

A continuación se hace una descripción de las tecnologías implementadas para la regeneración del *khupi* y el *thajo* en bosques de espina.

Cerramientos o clausuras

Son áreas de bosque, cercados mediante protección física (bolillos de eucalipto, grapas y alambre de púas), en ese sentido se logro cercar 39 ha. en tres comunidades.

La función principal del cerco, es la de impedir el paso del ganado o de la gente que transita. Esta técnica constituye una manera de regenerar y reforestar para incrementar la producción de biomasa vegetal.



Recolección de semillas de Khupi (*Kageneckia lanceolata*)

En las comunidades se identificaron lugares productoras de semilla. La forma de recolectar es como sigue: *i)* se agarra la planta por la parte inferior inclinando hacia el piso cuidadosamente, *ii)* se coloca una bolsa de yute en la copa del arbusto y, *iii)* sacudir suavemente para obtener las semillas de tipo samara recolectándose en bolsas de yute.

Las semillas de esta especie no maduran fisiológicamente en forma conjunta. Es gradual, se inicia a partir del mes de noviembre hasta junio. La experiencia de recolección validada con los comunarios es el mes de mayo, puesto que las semillas presentan mayor porcentaje de germinación 80%, en relación a los meses anteriores.

Las plantas que maduran la semilla en época de lluvias, tiende a la pudrición por la existencia de mayor humedad. En el mes de junio las semillas tienden a desprenderse del fruto depositándose en el suelo seco, pero por ausencia de humedad en el suelo estas no germinan, aspecto que incide en la regeneración y repoblamiento de esta especie en el bosque.

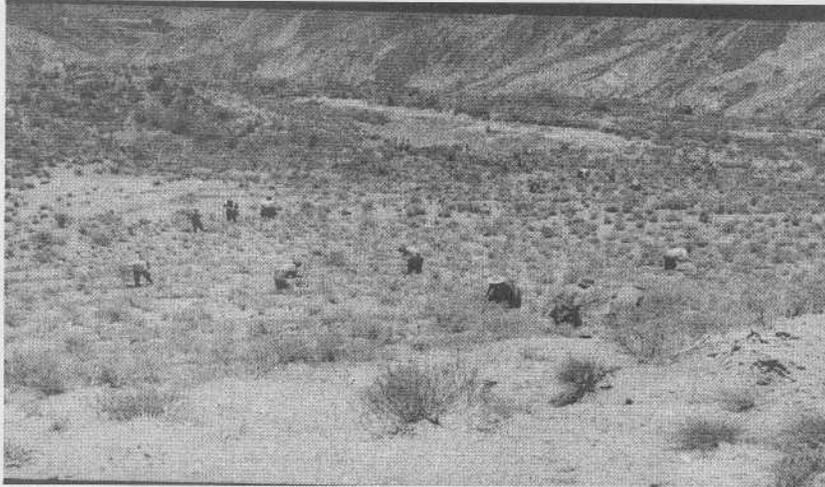


Abonamiento

El abonamiento consiste en la aplicación de abono orgánico a razón de 400 lt/ha en plantas reforestadas facilitando el incremento de la biomasa vegetal.

Apertura de zanjas de infiltración

Los comunarios realizan la construcción de zanjas en el bosque manualmente, para ello emplean picotas y lampas, y van realizando diques cada 2 a 3 metros, siguiendo las curvas de nivel. Al final del periodo de lluvias, las zanjas receptionan y almacenan agua pluvial hasta infiltrar en el suelo, lo cual favorece al prendimiento de los plantines transplantados.



Producción de plantines

Se tiene instalado dos viveros comunales donde se tiene la producción de especies de *khupi* y *Thajo* y otras especies nativas. La propagación se realiza mediante esquejes y por semillas que fueron recolectados por los comunarios.

En los siete meses de cultivo en producción en vivero, los plantines alcanzaron el tamaño de 8 a 12 centímetros, esta altura no es adecuada para la plantación en campo definitivo.

Plantines de khupi y thajo

En los meses de enero, febrero las familias realizan la plantación de los plantines de *khupi* y *thajo* con la finalidad de repoblar y obtener mayor cobertura vegetal y mayor producción de biomasa dentro el cerramiento.

4.3 Propuesta social

4.3.1 Diseño social de la recuperación del bosque espinoso

La recuperación participativa del bosque ha requerido de talleres, reuniones y mediante el dialogo de saberes.

Se establece entre comunarios y técnicos que el conocimiento y saber campesino tiene virtudes y defectos, al igual que el conocimiento científico llegando a constituir la esperanza de las generaciones futuras.

Las comunidades están formadas por diferente número de familias como se aprecia en el cuadro 1, las mismas desarrollan la reciprocidad para distribuir los beneficios y la disponibilidad de la mano de obra. La regeneración y conservación del bosque implica mucha mano de obra para implementar las acciones.

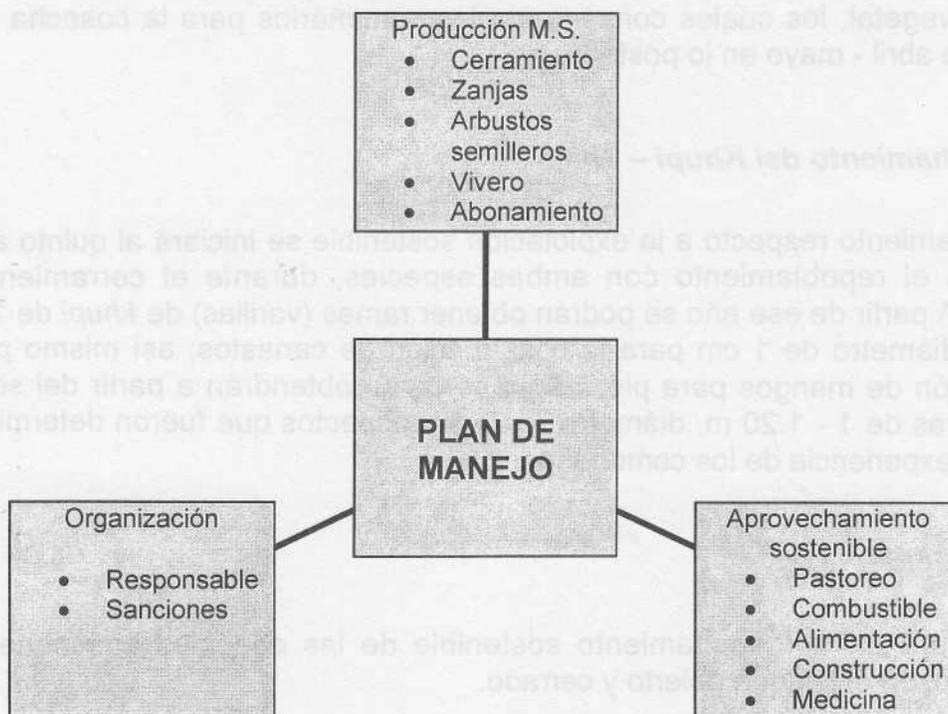
Cuadro 1. Familias por comunidad

Comunidades	N° de Familias
Sahalla	18
Achaya	49
Viluyo Grande	32
TOTAL	99

Fuente : Plan micro regional - KÜRMI. 1995

4.3.2 Plan de manejo sostenible del bosque espinoso

Plan de Manejo de Bosques de Espina constituye una de las modalidades que permite en principio conservar y aprovechar de manera sostenible las especies khupi Thajo y otras que son utilizadas como fuente de combustible, construcción de canastos y subproductos que obtienen del bosque. El detalle es mostrado en el Esquema 1.



Esquema 1. Plan de Manejo Sostenible de bosque Espinoso

El objetivo es facilitar a las comunidades un instrumento que regule el uso y aprovechamiento sostenible de dichos recursos naturales, así mismo incrementar la producción de biomasa para mitigar los gases de efecto invernadero.

4.3.3 Aprovechamiento sostenible

El aprovechamiento sostenible se consigue a través de una serie de acciones a adoptar en el futuro, y el bosque sea sostenible en el transcurrir del tiempo por parte de los comunarios. Para tal efecto es necesario considerar los siguientes aspectos:

Pastoreo

El bosque espinoso representa una alternativa para el pastoreo de ganado vacuno, camélido; fundamentalmente en la época de estiaje.

Arbustos semilleros

Se ha identificado los arbustos calificados como productores de semilla de *khupi* y *thajo* en base a parámetros de calidad, arbustos rectos, de buen porte y buena sanidad vegetal, los cuales conservaran los comunarios para la cosecha en los meses de abril - mayo en lo posterior.

Aprovechamiento del Khupi – Thajo

El planteamiento respecto a la explotación sostenible se iniciará al quinto año de realizado el repoblamiento con ambas especies, durante el cerramiento del bosque. A partir de ese año se podrán obtener ramas (varillas) de *khupi* de 1 m de altura y diámetro de 1 cm para la construcción de canastos; así mismo para la elaboración de mangos para picotas y aperos se obtendrán a partir del séptimo año, alturas de 1 - 1.20 m, diámetro 7 - 8 cm aspectos que fueron determinados según la experiencia de los comunarios.

Combustible

Se realizará un aprovechamiento sostenible de las especies que tienen uso energético, en el bosque abierto y cerrado.

La explotación en los primeros tres años dentro del cerramiento no se permitirá el corte de plantas menores a 50 cm de altura, tales como: el *thajo*, *khupi*, *chillca*, *añahuaya* y otros arbustos. La finalidad es permitir la regeneración e incremento de biomasa con fines de captura de gases de efecto invernadero.

En tanto que en el bosque abierto se considera de la misma manera, excepto que la obtención del combustible se realizará a partir del primer año de implementado la propuesta.

Una alternativa para reducir el consumo de combustible (leña) de especies para esta finalidad, es la construcción de cocinas mejoradas Lorena, las cuales reducen hasta un 50% (7.8 a 4 kg/día para seis personas) de consumo de leña.

Aspecto que favorece a la regeneración de especies en extinción como el *khupi*, *thajo*, y otras (*Llaulli*, *Chillca* *Baccharis pentiandii* DC) en dicho sector. En ese contexto, la propuesta desarrollada en dichas comunidades se tiene como experiencia la construcción y funcionamiento de 28 cocinas.

Elección del Responsable

El responsable será elegido del Sindicato de la comunidad, su función es precautelar la infraestructura y que los plantines transplantados no sufran daños por incursión de personas o animales, así mismo hacer cumplir las acciones mencionadas, en caso que no se cumpliera el tiene autoridad para convocar a la comunidad a una reunión para informar y hacer cumplir las sanciones impuestas por la comunidad.

5. RESULTADOS

A continuación se determinan los factores que influyen en el impacto de las tecnologías transferidas y la capacidad local de gestión de recursos naturales de las comunidades.

El impacto de adopción de las tecnologías para la regeneración y conservación de recursos por parte de la sociedad local, se determinó a través de los siguientes indicadores. Para verificar la sustentabilidad ecológica se adopta el parámetro de la cantidad de biomasa producida en los cerramientos durante la gestión 2002 - 2003.

Cuadro 2. Producción de biomasa en cerramiento de Bosque espinoso

<i>Comunidad</i>	<i>kgMS/ha</i>
Sahalla	533,64
Achaya	307,74
Viluyo	142,77
TOTAL	984,15

Fuente : Elaboración propia en base a datos de campo 2002 - 2003.

En el cuadro 2, se observa la producción de biomasa por comunidad, mencionar que Viluyo Grande presenta una menor producción de 142.77 kg MS/ha, debido a que la diversidad vegetal es menor al igual que la abundancia, al contrario en el cerramiento realizado en Sahalla, donde la producción es mayor con 533.64 kg MS/ha; esto se atribuye a que existe mayor diversidad vegetal y por tanto mayor abundancia, valor que triplica respecto al cerramiento de Viluyo, teniendo un total de 984.15 kg MS/ha.

La importancia de cuantificar la producción de biomasa, tiene relación con la cantidad de CO₂ que capturan dichos bosques, en ese sentido a través de un cálculo y empleando el factor de 2.2, se logra capturar 391.63 tn de CO₂ en 39 ha de bosque clausurado en tres comunidades. Existiendo un incremento de 984.15 kg/ha biomasa vegetal, pasando de 3114.32 a 4099.07 kg de biomasa en un año.

6. LIMITACIONES

Entre ellas mencionar la credibilidad de la propuesta por los comunarios, en sentido que es de tipo ambiental, pero los resultados socioeconómicos se aprecian a largo plazo, por ello la visión de las comunidades va dirigido a propuestas productivas de tipo agropecuarios a corto plazo.

La producción de plantines nativos (*khupi - thajo*), existe la dificultad de propagarlas debido a que no se tiene bibliografía al respecto, como también la poca facilidad de adquirir las semillas en el mercado, por tanto existe una alteración en el calendario forestal, conllevando a no disponer oportunamente los plantines para la forestación.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Con la propuesta se llegó a obtener una producción de biomasa de 984.15 kg MS/ha, tal incremento se debe a la regeneración y reforestación, mediante la implementación de zanjas de infiltración y abonamiento dentro del cerramiento.

- Se rescató el saber local respecto al manejo del bosque, al cual se hizo un aporte técnico, establecido en el acta comunal para un desarrollo sustentable a futuro.
- La cantidad de CO₂ capturada 391.63 Tn de CO₂, con fines de mitigar la emanación de gases de efecto invernadero.
- La participación de la sociedad local en la implementación fue de un 70 a 80% dependiendo de la comunidad.
- Se ha posibilitado la inclusión del cultivo de tuna dentro el cerramiento, lo cual hace que la gente se vea motivada para la implementación de la propuesta ambiental.

RECOMENDACIONES

- Este tipo de propuestas ambientales, deberán ser planteados para un tiempo de 3 años como mínimo, para que las comunidades tengan una apreciación respecto al impacto ambiental y socioeconómico, como también ser una experiencia piloto y poder replicar en otras regiones.
- Las propuestas ambientales dirigidas a comunidades de transición andina, deben estar acompañados con acciones agro - productivas a corto plazo; porque se ligaría la parte ambiental con lo productivo económico, para que la sociedad local tenga mayor involucramiento y apropiamiento de proyectos ambientales.
- Considerar la inclusión en este tipo de propuestas, el cultivo de la tuna, porque la comunidad se vea motivada en implementar un cerramiento en pisos ecológicos similares, lo cual llevaría a obtener un ingreso económico a mediano plazo.

8. FUENTE DE LA INFORMACIÓN

Apoyo al Desarrollo Sostenible Interandino – KÜRMI

Plaza Baden Powell, N° 17 (Miraflores)

Teléfono 591 -2 – 2243734, Casilla: 12217

E-mail <kurmi@ceibo.entelnet.bo>

La Paz – Bolivia

**CENTRO ANDINO PARA LA GESTION Y USO DEL AGUA
(CENTRO A.G.U.A.)**



WATABARBECHO

***“Una práctica de manejo de agua y suelo, realizada por
agricultores del abanico de riego de Punata con escasa
disponibilidad de agua para riego”
(Cochabamba, Bolivia)***

Oscar Delgadillo Iriarte

2003

Cochabamba - Bolivia

WATABARBECHO

“Una práctica de manejo de agua y suelo, realizada por agricultores del abanico de riego de Punata con escasa disponibilidad de agua para riego”

1. Introducción

En las zonas semiáridas de Bolivia, donde se práctica la agricultura, la mayor limitante para la producción agrícola es la escasez de agua, que se manifiesta espacial y temporalmente. Una característica marcada es que la mayor parte de la precipitación pluvial anual (70-80%) se concentra en pocos meses (noviembre a marzo), circunscribiéndose a este periodo la actividad agrícola con mayor intensidad.

De acuerdo a Gandarillas (1998), cerca del 40% de la superficie nacional (Altiplano, Valles y el Chaco boliviano), donde se concentra la agricultura y los asentamientos humanos (78 % de la población boliviana), presentan déficit marcados, resultando de 7 a 10 meses secos al año. Esta situación, limita enormemente la agricultura tanto a secano como bajo riego.

Frente a este panorama de escasez de agua, los campesinos desarrollan diferentes estrategias de producción, realizando diversas prácticas para optimizar el agua disponible en pocos meses. Una práctica de vital importancia de estos agricultores con escasa disponibilidad de agua, es el *Watabarbecho* (Barbecho de año), que permite aprovechar el agua proveniente del periodo concentrado de lluvias para la siembra de la siguiente campaña agrícola. Esta es una práctica difundida en los valles interandinos, en sistemas de riego que operan con aguas de escurrimiento de los ríos en la época lluviosa.

El objetivo del presente documento es presentar la práctica del *Watabarbecho*, su importancia, sus limitaciones, así como algunos resultados concretos en términos de conservación de la humedad en el suelo y su relación con el régimen térmico del suelo, basada en los datos de dos tesis de grado realizadas en el Valle Alto de Cochabamba (Zona Sur del abanico de riego de Punata).

Asimismo, pretende mostrar su tendencia actual, toda vez que esta región sufrió modificaciones en cuanto a la disponibilidad de agua, a través de la incorporación de nuevas fuentes de agua para riego.

2. Antecedentes

La mayoría de los autores que han estudiado el barbecho en los Andes Centrales peruanos - bolivianos (Bourliaud, Hervé, Morlon, Reau, Godenzzy y otros) coinciden en que el barbecho involucra roturar la tierra, romper, voltear, abrir la tierra húmeda, etc.

Estos autores hacen énfasis en el barbecho realizado con el agua que proviene de las lluvias y sobre todo, resaltan el barbecho como parte integral de los sistemas de cultivo con descanso y/o pastoreo largo por sectores (aynokas, mantas, laimes, zapanas, etc.). Sin embargo, otros autores como Genin et al (1994), consideran terreno en barbecho también a los terrenos en descanso pastoreados.

En los valles interandinos de Cochabamba, la agricultura es más intensiva, y la práctica del barbecho tiene características propias, pues se vincula sustancialmente a la disponibilidad de agua para riego, factor que define las distintas modalidades de barbecho.

En el presente documento, barbecho de año se entiende como la práctica de preparar el terreno (labrar) con anticipación larga a la siembra, realizada con el agua de riego proveniente de las últimas lluvias, humedad que sirve tanto para preparar el terreno como para aprovisionar de humedad al nuevo cultivo implantado en la próxima campaña agrícola (para la germinación, emergencia y hasta que el cultivo reciba el primer riego o lluvia efectiva).

El periodo que transcurre hasta la siembra es considerable (6 a 7 meses después del último riego), por ello la conservación de humedad es prioritaria.

2.1 Ámbito geográfico

El abanico de riego de Punata se halla al Nor Este del Valle Alto, a 45 km de la ciudad de Cochabamba (Figura 1); con un área de influencia de varios sistemas de riego provenientes de diferentes fuentes de agua irrigando unos 4700 ha, con 60 comunidades y 4500 familias aproximadamente. Limita al norte con las serranías del Tuti, al este con Arani, al Sud con el pueblo de Villa Rivero y al Oeste con San Benito. Geográficamente, se halla entre las coordenadas 17°32'39" a 17°34'05" de Latitud Sur y 65°48'24" a 65°50'11" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich; a una altitud comprendida entre 2705 y 2723 msnm.

El ciclo climatológico de la zona, es bastante marcada, una época lluviosa que abarca de noviembre a abril y otra época seca de mayo a octubre, siendo que el 88% de las precipitaciones cae en la época lluviosa y sólo el 12% de la precipitación anual en la época seca. De acuerdo a los datos climáticos de la estación meteorológica de Chaupisuyo, la región de Punata es muy seca, con una precipitación promedio anual de 289 mm, reduciéndose a una precipitación efectiva de 217 mm, distribuida monomodalmente entre los meses de octubre y abril. La zona presenta un déficit hídrico del 50 al 70% respecto a la ET^0 calculada por el método de Heargraves, 1991; la ET^0 suma anualmente 1432 mm, estableciéndose un déficit hídrico anual de 1.215 mm.

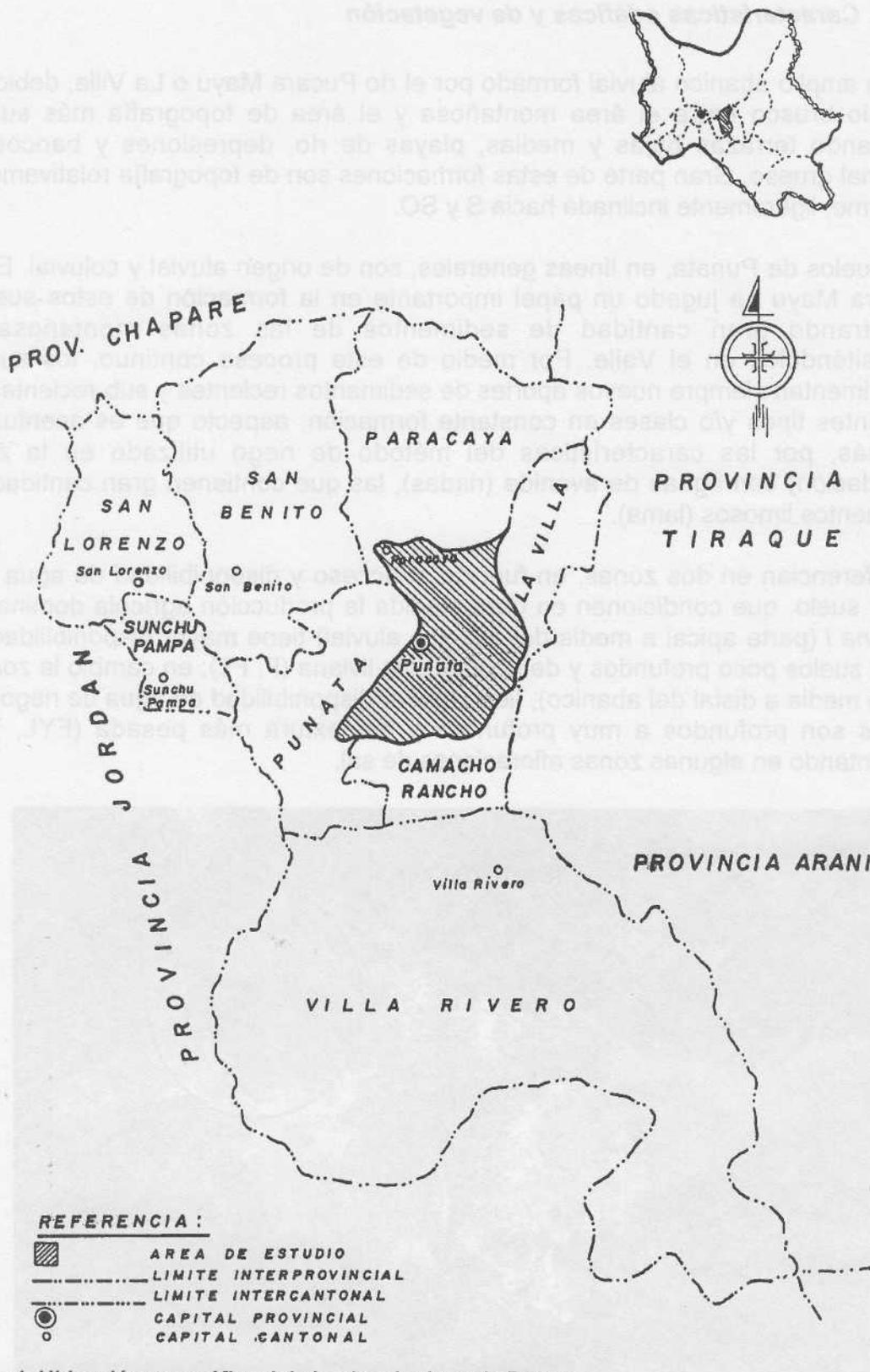


Figura 1. Ubicación geográfica del abanico de riego de Punata

2.1.1 Características edáficas y de vegetación

Es un amplio abanico aluvial formado por el río Pucara Mayu o La Villa, debido al cambio brusco entre el área montañosa y el área de topografía más suave. Formando terrazas bajas y medias, playas de río, depresiones y bancos de material grueso. Gran parte de estas formaciones son de topografía relativamente uniforme, ligeramente inclinada hacia S y SO.

Los suelos de Punata, en líneas generales, son de origen aluvial y coluvial. El río Pucara Mayu ha jugado un papel importante en la formación de estos suelos, arrastrando gran cantidad de sedimentos de las zonas montañosas y depositándolos en el Valle. Por medio de este proceso continuo, los suelos experimentan siempre nuevos aportes de sedimentos recientes y sub-recientes de diferentes tipos y/o clases en constante formación; aspecto que es acentuado, además, por las características del método de riego utilizado en la zona (inundación) con aguas de avenida (riadas), las que contienen gran cantidad de sedimentos limosos (lama).

Se diferencian en dos zonas, en función al acceso y disponibilidad de agua y al factor suelo, que condicionan en gran medida la producción agrícola dominante. La *zona I* (parte apical a media del abanico aluvial) tiene mayor disponibilidad de agua, suelos poco profundos y de textura más liviana (F, FL); en cambio la *zona II* (parte media a distal del abanico), tiene menor disponibilidad de agua de riego, los suelos son profundos a muy profundos y de textura más pesada (FYL, YL), presentando en algunas zonas afloraciones de sal.

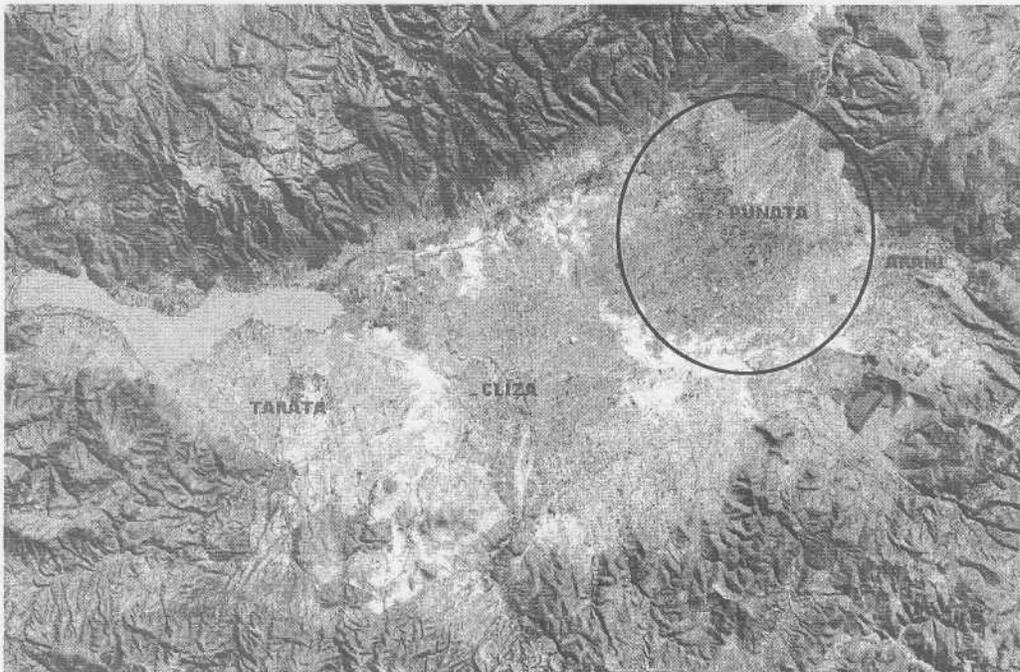


Figura 2. Ubicación del abanico de Punata en el Valle Alto de Cochabamba

La vegetación está compuesta por especies forestales y herbáceas; entre las especies forestales se cuenta con eucalipto, ciprés, pino, chirimolle, molle, sauce y álamo; entre las especies herbáceas existen el leche leche, bolsa pastor, mostaza silvestre, t'ola, etc.

2.1.2 Fuentes de agua

En el área se distinguen tres tipos de fuentes de agua, cada uno con su organización y derechos de agua correspondientes:

Agua del escurrimiento natural de los ríos

Son las aguas del río que fluyen y generan varios sistemas de riego tradicional, con diferentes denominaciones que a continuación se describen:

Pilayaku

El agua de *Pilayaku*, es agua proveniente del flujo base del río *Pukara Mayu*. Es un derecho permanente de la comunidad de *Pukara* de captar un caudal entre 10 a 50 l/s, dependiendo del caudal que llegue a la bocatoma y, por supuesto, de la época, con frecuencias de 12 a 18 días. (Gutiérrez, 1992). Está referido a una especie de vertiente que casi no cambia su caudal en el año (20 litros como máximo) y que fluye todo el tiempo. Ultimamente, en la época de estiaje, este caudal se ha visto reducido e inclusive desaparece durante algún tiempo, fenómeno que no acontecía anteriormente.

Mit'a

Proviene también de la escorrentía superficial del río *Pukara Mayu*. Son aguas originadas por los escurrimientos de las lluvias, nevadas, vertientes. El caudal es mayor que el *Pilayaku* y es conducido por los canales del sistema de riego actual, con cambios de turno entre comunidades de 21 días. Gutiérrez (1992) indica que el caudal de la *Mit'a* varía de acuerdo a la época (50 a 500 l/s). El tiempo por usuario oscila entre 10 minutos a una hora, debido principalmente, a la división del derecho entre los hijos. Es necesario señalar que, comunidades sin derecho a *Mit'a* (sobre todo, comunidades de la zona II), pueden acceder a ésta por compra de comunidades que cuentan con la misma.

Rol

El rol opera o entra en vigencia en períodos comprendidos entre los meses de diciembre a marzo, cuando el caudal en la bocatoma es mayor a la capacidad de los canales (800 a 3000 l/s). Utilizan agua de Rol comunidades que no tienen derecho a *Mit'a*, formando grupos que están divididos por límites naturales, conduciendo las aguas por los ríos (ramales) que se mencionan a continuación: *Puka Orqo*, *Quebrada Morro*, *Ch'aki Mayu*, *Wasa Mayu* y *Río Paracaya* (Gutiérrez, 1992).

Estas aguas son controladas por la Central Campesina de Punata y no por la Asociación de Riegos de la misma, debido a que en parte, se trata de las aguas de toda la cuenca y no así de las represas únicamente y; por otro lado, para garantizar una distribución más equitativa entre comunidades que no cuentan con otra fuente de agua.

Riadas

Denominada también *Avenidas*. Es el agua que ya no puede distribuirse en forma controlada. Los caudales que llegan en la época de lluvia pueden alcanzar hasta 150 m³/s. (Gutiérrez, 1992)

El caudal es suficientemente alto para permitir el ingreso de agua a todas las vías de conducción que existen, por lo cual el uso de agua es completamente libre. Pero, dado su carácter pasajero, dura poco tiempo y normalmente después se implanta el *Rol*, cuando el caudal se estabiliza y es de largo aliento.

Agua de los sistemas de represas

Para la zona de riego Punata existen tres embalses que ofertan sus aguas a las comunidades: Laguna Robada, Lluska' Qhocha/Muyu Loma y Totora Qhocha.

Laguna Robada

Ubicada en la cordillera Tiraque; tiene una capacidad de almacenamiento de 2.2 hm³, acumulando en años promedios 1.6 hm³. Las comunidades usuarias de esta laguna son 10 (291 usuarios), distribuyéndose por turnos entre 7.5 a 30 minutos/turno. El número de largadas por año es de 10 a 12 y dependiendo del volumen almacenado en la presa. El caudal en cada largada varía sobre todo de acuerdo al número de grupos de riego.

La duración de la largada es de 7 días y 14 horas; si riegan con todo el caudal (un sólo grupo); pero, cuando el riego es en dos grupos (dividen el caudal) dura cuatro días. El caudal de salida de la presa es de 700 l/s (Caudal bocatoma: 560 l/s). (Comité L. Robada, PRIV; 1995).

Llusk'a Qhocha/Muyu Loma

La represa de Llusk'a Qhocha tiene una capacidad de 1.25 hm³ y la de Muyu Loma de 1.0 hm³. Los embalses interconectados acumulan en años promedios 1.5 hm³, conjuntamente. Siendo el caudal que llega a la bocatoma entre 100 a 180 l/s.

El sistema abastece a 12 comunidades de Punata, que no tienen derecho a Laguna Robada, con un número total de 570 usuarios. La duración de una largada es de 9 días y 13 horas aproximadamente.

Totora Qhocha

El embalse de Totora Qhocha tiene una capacidad de almacenamiento de 22 hm³, en cada largada aproximadamente se utiliza 1 hm³, el caudal que llega a la bocatoma es de unos 1600 l/s que se distribuye en 8 grupos de riego, con un área de influencia de los sistemas de riego de unos 4700 ha, con 60 comunidades y 4500 familias aproximadamente. El número de largadas, es de acuerdo al agua almacenada y las necesidades de los cultivos. Normalmente, se realiza 3-4 largadas como máximo, ya que el agua almacenada no alcanza para más. Preferentemente, las largadas se usan para preparar el terreno, riego de maíz y alfalfa y, de acuerdo a esto, planifican las largadas.

Agua mediante el bombeo de agua del subsuelo

Pozos

Con caudales entre 10 y 20 l/s, en su conjunto producen alrededor de 6 hm³ anuales para el riego, principalmente, de cultivos comerciales (hortalizas, cebolla y papa). En cuanto al volumen de agua, los pozos forman la fuente de riego más importante en Punata en la época de estiaje.

2.2 Ámbito sociocultural

2.2.1 Población

Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001 (INE, 1992), la población de la Provincia se estima en 47735 habitantes (47% hombres y 53% mujeres), considerándose el 65% como población rural y el 35% restante, población urbana, está última asentada mayormente en la capital de provincia.

2.2.2 Educación

De acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda el la Tasa de Alfabetismo es de 74.5% de la población total. En el área urbana para hombres esta tasa alcanza 96.3% y en mujeres 82.2%, y en la zona rural la tasa alcanza para hombres 91.3% y para mujeres 66.5%.

2.2.3 Actividades económicas

En este contexto, las familias campesinas se ven obligadas a desarrollar diversas estrategias para conseguir recursos (monetarios o en especie) y sustentar su economía como el comercio, transporte, venta de fuerza de trabajo. La migración a otros países como la Argentina, Estados Unidos, Israel; o a otros departamentos, como Santa Cruz, La Paz entre otros, constituye también un factor a considerar en lo que significa el aporte económico a una familia, proceso que cada vez se va acrecentando, toda vez que la presión sobre la tierra y el agua aumenta, constituyéndose en un proceso irreversible, de ahí que las familias campesinas buscan nuevas alternativas en el continuo intento de sobrellevar la reproducción de sus recursos productivos y de su familia. En ausencia de los migrantes temporales, las mujeres se constituyen en protagonistas de su familia y toman las riendas de todas las actividades y el destino mismo de su predio hasta que el esposo vuelva. Muchas veces los migrantes ya no vuelven a sus lugares de origen.

En estudios de caso a la estrategia económica familiar realizados por Rivero et al. (1991), señalan que el conjunto de unidades familiares estudiadas en el área de riego de Punata, muestran que la estrategia económica asumida incluye actividades agropecuarias y no agropecuarias, siendo la actividad agropecuaria la fuente mayor de ingresos. Asimismo, indican que los ingresos no agropecuarios corresponden en alta proporción a actividades complementarias a la producción agropecuaria (elaboración de chicha y quesillo).

También mencionan que la estrategia de producción de la familia campesina se basa en la diversificación de la producción agrícola y su complementariedad con la actividad pecuaria y artesanal. Esta estrategia de producción en la generalidad de los casos está articulada en gran medida al mercado, es así que la mayor parte de los ingresos de las familias estudiadas corresponden a ingresos monetarios que fluctúan entre el 62 y 96% que provienen de la agricultura.

2.3 Características socio-organizativas

Las comunidades existentes en el abanico de Punata están organizados en sindicatos, con una mesa directiva compuesta mínimamente por las siguientes carteras: Secretario General, Secretario de Actas, Secretario de Hacienda, secretario de Relaciones, Secretario de Deportes y vocales, con funciones específicas, los cuales son elegidos anualmente en Asamblea General, pudiendo ser ratificados en función a su desempeño. Con la Participación Popular, muchos de estos sindicatos se han reorganizado en OTB's (Organizaciones Territoriales de Base).

La organización en torno al riego tiene características similares que los sindicatos en cuanto a la conformación de las mesas directivas, aglutinando a las bases de los sindicatos que son beneficiarios de un sistema de riego en particular. En torno a las represas existentes (Totorá Khocha, Laguna Robada y Lluska Khocha/Muyu Loma) los usuarios están organizados en Comités de Riego y éstos a su vez están organizados en una Asociación de Regantes y Servicios Punata (ARSP), el cual cuenta con el apoyo de un Técnico Agrónomo, asimismo cuenta con un directorio y apoyo administrativo a las tareas desempeñadas por este directorio. En cuanto a los sistemas de riego en torno a los pozos perforados, éstos se organizan también en sistemas de riego que aglutinan a personas de diferentes sindicatos, al cual ingresan con fuertes aportes para la perforación y compra de la bomba, al margen de contribuir permanentemente para la operación y mantenimiento de los pozos a través de pagos por hora de agua utilizada en el riego.

2.4 Producción agrícola

2.4.1. Patrón de cultivos

En el siguiente cuadro, se muestra la distribución porcentual y por épocas de las diferentes especies cultivadas en las comunidades de Punata. El maíz es el cultivo en mayor proporción en Punata, seguida de la cebolla aunque ésta varía notoriamente de acuerdo a las estaciones.

Tabla 1. Patrón de cultivos en las comunidades de Punata (Gestión 96/97)⁷

CULTIVOS	AGO	DIC	ABR
Maíz	3,6 %	33,4 %	33,1 %
Cebolla	22,5 %	14,7 %	9,5 %
Alfalfa	9,7 %	6,9 %	8,6 %
Papa	14,6 %	8,3 %	2,7 %
Zanahoria	9,5 %	5,5 %	4,3 %
Hortalizas	4,5 %	5,7 %	2,1 %
Flores	2,1 %	1,4 %	0,7 %
Frutales	1,6 %	2,4 %	2,0 %
Haba	0,8 %	0,1 %	3,8 %
Frutilla			0,1 %
Barbecho	27,5 %	21,2 %	32,5 %
Descanso	n.e.	n.e.	n.e.
TOTAL	100%	100%	100%

En una época anterior a la captación de nuevas fuentes de agua se cultivaba maíz y trigo anualmente. Posteriormente, con la perforación de pozos y el redimensionamiento de las presas, se elevó la oferta de agua en el área de riego Punata, estableciéndose un nuevo padrón de cultivos: maíz, alfalfa, cebolla, papa zanahoria, haba, tubérculos menores, trigo, cebada, durazno, frutilla, claveles y gladiolos. La rotación más común de cultivos en la zona es la siguiente: (1) Para 3 cultivos los ciclos posibles son maíz-papa-cebolla o maíz-papa-zanahoria; (2) para 4 cultivos el ciclo es maíz-papa-zanahoria-cebolla.

Los periodos de tiempo fluctúan de 2 a 4 semanas entre cultivos y de a 1 año entre ciclos. Se puede llegar a obtener en algunas parcelas manejadas con adecuada rotación, de 2 a 3,5 cultivos o campañas por año, según la intensidad de producción de la parcela y el tipo de cultivo.

Principalmente, los cultivos de maíz y papa tienen periodos de siembra bien definidos, debido a que dependen de la presencia de lluvias en la zona.

Tabla 2.- Fechas de siembra para cebolla, maíz y papa, Punata

CULTIVO	VARIEDAD	PERIODO
Cebolla	Capinoteña	Año redondo
Maíz	Patillo	24/sept -1/oct
	Wilcaparu	24/sept -1/oct
	Amarillo	oct-nov
	Chuspillo	oct-nov
	Choclo	jun.ago

⁷ Patrón de cultivo en porcentaje de área cultivada.

CULTIVO	VARIEDAD	PERIODO
Papa	Imilla	Ene-oct
	Runa	Sept-ene
	Waych'a	Jun-ene
	Khosi	Jun
	Alfa	Sept-nov

La *mishka* o siembra adelantada (junio-julio) tiene por objeto ofrecer productos entre octubre y diciembre, aprovechando las posibles aguas de lluvia en la fase final del cultivo.

La *chaupi mishka* (julio-septiembre) ofrece productos entre diciembre y enero y aprovecha en gran parte del ciclo de cultivo las aguas provenientes de lluvias.

Estas dos últimas siembras se ven limitadas por las bajas temperaturas en los meses de mayo y agosto; por ello, la siembra anual o *jatun tarpuy* (octubre-noviembre), que aprovecha íntegramente las aguas de lluvia y las mejores temperaturas ambientales del año es la más preferida por los campesinos para la siembra de maíz.

Resumiendo, se podría afirmar que las siembras empiezan a partir de junio hasta fines de diciembre e incluso enero. Algunos cultivos, como la cebolla, por su tolerancia a agentes climáticos adversos, (como las bajas temperaturas o heladas) y por su valor comercial, justifican el riego con agua de pozo y son sembrados y transplantados durante casi todo el año.

Con respecto al nivel nutricional de los suelos y a fin de conservar la fertilidad de los mismos, se incorpora fertilizante orgánico (guano) en cultivos de papa y maíz.

A los cultivos de cebolla y zanahoria, por su carácter comercial, se incorporan fertilizantes químicos; entre los que se encuentran el Superfosfato triple (15-15-15), la Urea (00-46-00) y el Superfosfato doble (18-46-00).

2.4.2 Métodos de riego

En época seca, el maíz se riega por bancales, melgas y surcos con retención al pie, la papa por surcos con retención al pie, y la cebolla por melgas y bancales con retención de agua al pie de la parcela.

En la época lluviosa los riegos son realizados frecuentemente por inundación, combinando con bancales y melgas, sobre todo aquellos terrenos destinados a la realización del barbecho de año (*Watabarbecho*) en la zona sur de Punata.

2.4.3 Herramientas y maquinaria agrícola utilizada

En cuanto al uso de herramientas y maquinarias agrícolas, existe aún vigencia del uso de implementos tradicionales, utilizando herramientas como el azadón, la chujchuka, picotas, arado de palo y otros. Es innegable que la tracción motriz está desplazando en el valle a la tracción animal, aunque no completamente, pues sigue existiendo el empleo combinado de ambos, tomando en cuenta que en las condiciones productivas del valle, con el tractor no puede realizarse varias actividades puntuales como la siembra o el aporque.

3. Objetivos de la práctica

Básicamente, la realización de la práctica del *Watabarbecho*, busca optimizar el uso del agua para riego proveniente del escurrimiento en los ríos en la época lluviosa, de manera que ésta sea almacenada en el suelo durante 6 a 7 meses y sirva para preparar el terreno, para la germinación-emergencia de la semilla y para dotar de humedad al cultivo en su primer estadio, hasta que ésta reciba el primer riego o las primeras lluvias efectivas. En virtud a ello, la práctica permite a agricultores con escasa disponibilidad de agua para riego aminorar esta escasez, permitiéndoles *desestacionalizar* el agua proveniente de la época de lluvias, mediante el uso del suelo como reservorio, aunque con ciertas limitaciones.

4. Aspectos técnicos de la práctica

En el periodo comprendido entre los riegos de preparación del terreno hasta la siembra del cultivo, se presentan momentos de mayor actividad:

Un primer momento, en el cual se riegan para barbechar el terreno: Generalmente, se presentan dos situaciones:

- Cuando el agua de riego durante la época de lluvias (riadas), es destinado a un terreno en descanso (terrenos duros para roturar, 2-6 años sin cultivo o con cultivo perenne de alfalfa). Se riega más de una vez, tratando de almacenar agua en el perfil abundantemente.
- Cuando el riego destinado al barbecho de año es realizado a una parcela con cultivo (normalmente de maíz), con las últimas riadas generadas por las lluvias al final de la temporada. Estos riegos son efectuados cuando el cultivo ya ha llegado a madurez fisiológica, por tanto los riegos con láminas elevadas ya no afectan al cultivo, de ahí que el riego es al terreno.

Entre las actividades en este primer momento están, en terrenos descansados o de alfalfa, un riego inicial de remojo, que permite una primera labranza, sobre todo cuando es realizada con arado de palo halado por yunta de bueyes.

Posteriormente riegan con láminas mayores a 100 mm de agua de manera que se almacene la mayor cantidad de agua posible en el perfil del suelo. Cuando orea el terreno realizan las labranzas tanto primaria⁸ como secundaria⁹. Si es con arado de palo entre dos a tres aradas y sus respectivas *lastradas*¹⁰, pero si es con tractor, una roturación profunda con arado de discos y una labranza secundaria con rastra de discos o fresadora¹¹. Posterior a esto y a veces aprovechando la misma tracción del tractor, simultáneamente y detrás de la rastra de discos, realizan la *lastrada*. Con esta actividad concluye el primer momento, desde el cual el terreno “no es tocado o molestado” hasta el siguiente momento.

En el segundo momento (*Wisk'ada*¹²), transcurre cerca de 3 a 4 meses desde las labores de labranza del primer momento. Si el agricultor trabaja con arado de palo, entonces efectúa una a dos aradas y sus respectivas *lastradas*, con la finalidad de romper la capa del suelo compactada, eliminando además las malezas que hayan podido emerger y así el terreno llegue en buenas condiciones de estructura, aireación y de humedad al momento de la siembra. Si es con tractor, se realiza una labranza con rastra de discos o fresadora con la misma finalidad, complementando con una *lastrada*. Algunas veces, deciden ya no hacer estas labores de segundo momento, de acuerdo a la humedad detectada en este momento, pues de ser pobre, las aradas apresurarían más la pérdida de humedad del suelo.

El tercer momento es la siembra, que es con apertura directa del terreno y derrame de semilla y el cuarto momento que es cuando el cultivo recibe un aporte significativo de agua. Con este riego concluye, por decirlo así el aporte del barbecho de año, pues a partir de este momento la provisión de humedad al cultivo “ya no corre por cuenta de esta práctica”.

El período que transcurre desde los riegos al terreno hasta la siembra, varía entre 6 a 7 meses y al primer riego o las primeras precipitaciones efectivas para el cultivo, entre 8-9 meses.

⁸ Es la roturación inicial del suelo para lograr un primer nivel de mejora de la estructura del suelo y lograr su oxigenación, permitiendo además la eliminación de malezas y patógenos presentes.

⁹ Es la labranza fina, con ella se logra dar las condiciones de estructura y aireación óptimas al suelo para recibir la semilla.

¹⁰ Es una práctica realizada con la ayuda de un madero pesada de 200*30*20 cm, jalada por yunta de bueyes, sobre el cual se para el agricultor, permitiendo desterronar, nivelar y en cierta medida compactar suavemente el suelo en forma uniforme. Según los agricultores esta práctica permite conservar la humedad. Asimismo, posibilita que el suelo “transpire”, homogeneizando la humedad en todos los sectores del suelo.

¹¹ O llamado también rotocultor de cuchillas curvas, implemento agrícola para tractor destinado a la labranza secundaria, bastante utilizado en Punata, más conocido localmente por los campesinos como rotavator.

¹² Término que proviene del quechua *Wisk'ay*, cerrar. Los agricultores llaman así a este segundo momento, pues es como el cierre de las actividades de labranza antes de la siembra.

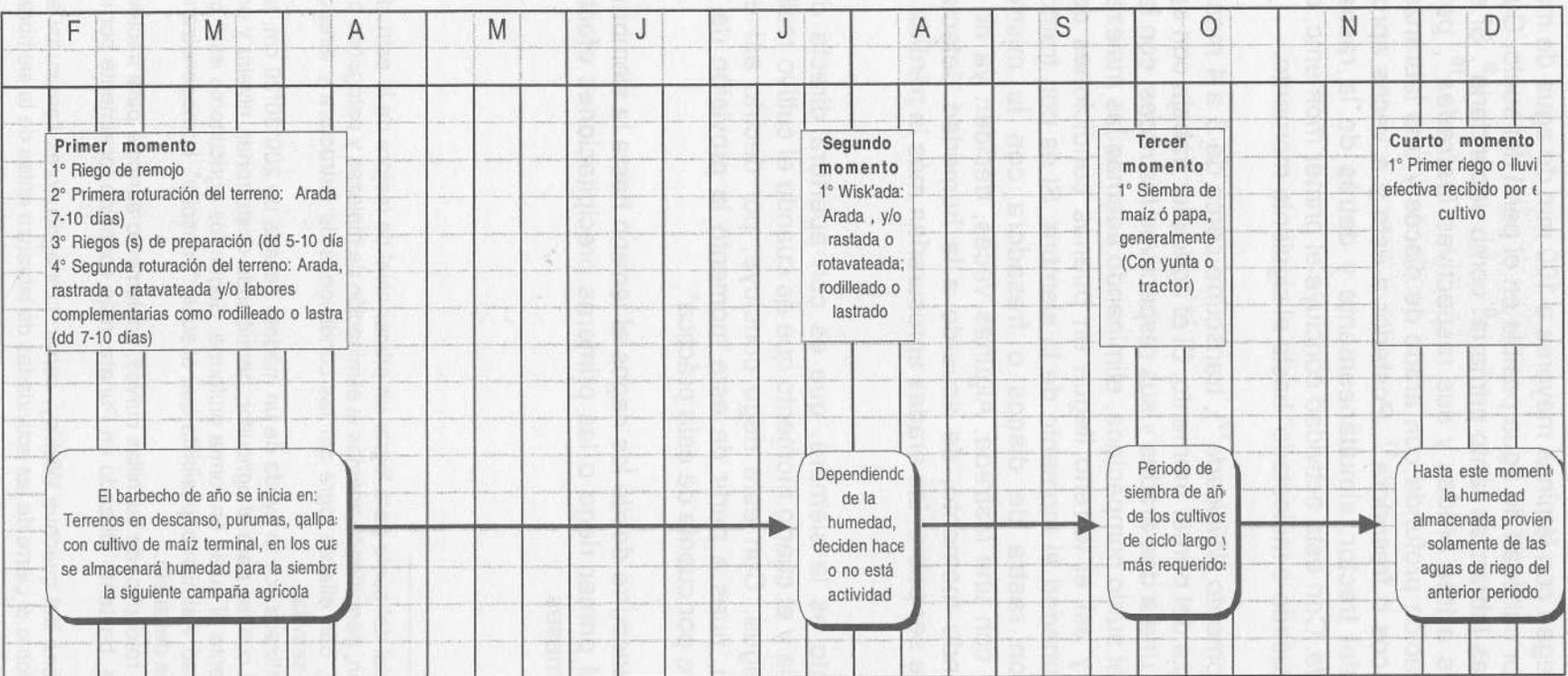


Figura 2. Secuencia esquemática del barbecho de año en Punata, extractada de Delgadillo, 1996 y Centellas, 1998

5. Ventajas y beneficios

Los agricultores sostienen que la práctica del barbecho de año, entre otros atributos, permite conservar la humedad en el suelo, realizando medidas complementarias como la *lastrada o rodilleada*¹³. Partiendo de esta aseveración, se realizaron dos estudios complementarios sobre esta práctica (Delgadillo, 1996 y Centellas, 1998), en una región del Valle Alto de Cochabamba (Punata), buscando determinar la relación barbecho de año - conservación de humedad y su importancia estratégica.

5.1 Resultados sobre el barbecho de año y la conservación de humedad

De los estudios realizados por Delgadillo (1996) y Centellas (1998) sobre el barbecho de año, se extracta lo siguiente:

En general el tiempo transcurrido desde el riego de barbecho de año registrado hasta la siembra está entre 181 y 233 días. El último valor de 233 días es debido a que el último riego fue realizado en el mes de febrero durante las últimas lluvias, en cambio el valor más inferior de 181 días el riego fue hecho a finales de marzo a una parcela con cultivo en pie como es el maíz). Hasta recibir el primer riego o primeras lluvias efectivas, transcurre 250 a 270 días.

En general, la tendencia en todos los casos es la disminución gradual de humedad, con mayor notoriedad en la primera capa de suelo, llegando a valores muy bajos de humedad volumétrica al momento de la siembra.

De acuerdo a Artigao et al (1993), cuando el suelo se encuentra húmedo en todo el perfil pero no cuenta con un suministro constante de agua, se observa que la evaporación desde el suelo, al principio es alta y relativamente constante, para luego ir disminuyendo, ya que la parte superior del suelo se deseca hasta alcanzar a la humedad de la tierra desecada al aire. A partir de este momento, se alcanza un régimen de "evaporación lenta" en el cual las pérdidas de agua tienen lugar por difusión del vapor de agua desde la capa seca hacia la superficie. Este es el fundamento del barbecho, a fin de acumular agua en las regiones semiáridas.

Es evidente que con el proceso de evaporación del suelo la humedad del suelo decrece en el tiempo, más aún considerando el tiempo tan amplio que transcurre desde los riegos para barbechar el terreno y la siembra (6-7 meses).

¹³ Es una práctica realizada con un tronco cilíndrico de madera (eucalipto o algarrobo) de aproximadamente 2m de largo y 40-50 cm de diámetro jalado por yunta de bueyes, que permite lograr básicamente los mismos resultados que con la *lastrada*, diferenciándose sobre todo por el mayor peso, por el cual es destinado a terrenos más arcillosos o "pesados" para la *lastra* de madera.

Sin embargo, es sorprendente ver que no toda la humedad se evapora, pues en el suelo queda un saldo positivo, capaz de servir para la siembra de un cultivo en una época oportuna.

En la capa comprendida de 0-25 cm: 62 a 74 % de su valor inicial (significando humedades finales entre 6.3-10.2 % Humedad volumétrica) valores muy próximos a PMP, y en algunos inferiores mínimamente.

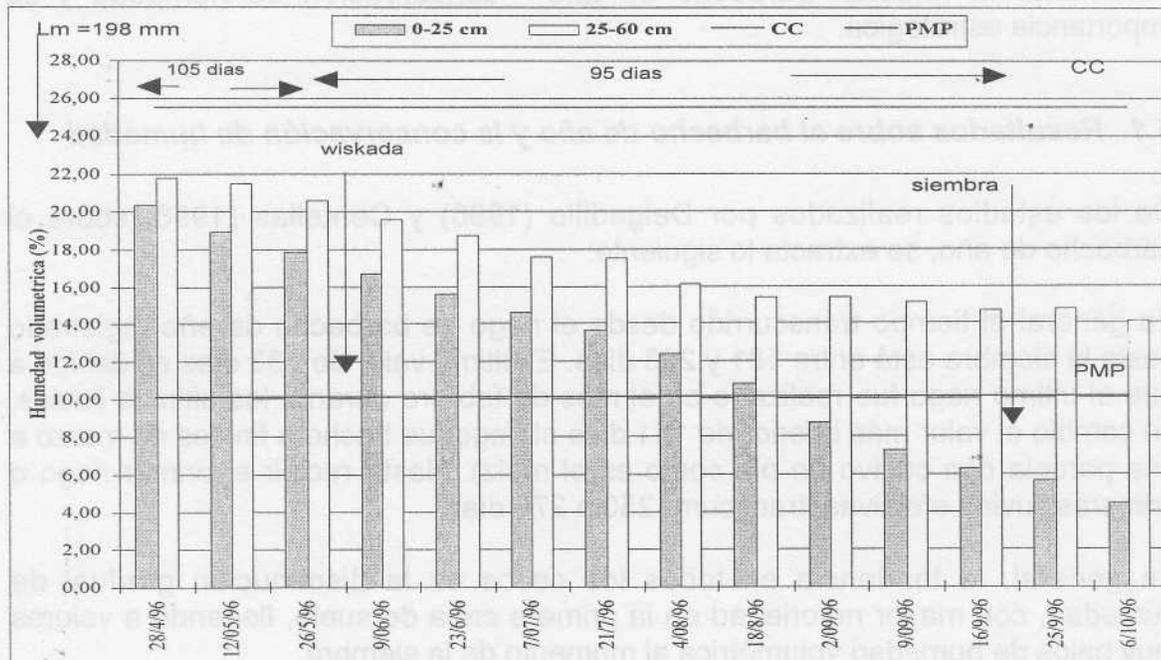


Figura 3. Variación de la humedad volumétrica promedio en una parcela de la Zona Sud de Punata (Centellas, 1998)

En la capa subyacente arrojan valores al momento de la siembra entre 8 a 14.7 % de Hv, resultando en decrementos relativos de 32.4 a 58.8n% del valor inicial. Tomando en cuenta el lapso tan largo transcurrido, es importante ver que aún queda humedad en el suelo, esto involucra algunas prácticas que atenúen su pérdida, siendo la conservación de humedad un criterio muy importante.

Para combatir la pérdida de grandes cantidades de agua se aplican varios métodos. Uno de ellos es aplicación de cubierta, rastreo de la superficie del suelo para "romper" la capilaridad y reducir el flujo ascendente del agua en el suelo, cortinas rompe vientos, aplicación localizada de agua, uso de sustancias reflejantes (Narró, 1994). En Punata emplean la lastra de madera con esta finalidad.

Es una práctica realizada con un tronco cilíndrico de madera (eucalipto o eucalipto) de aproximadamente 2m de largo y 40-50 cm de diámetro jalado por vunta de bueyes, que permite lograr básicamente los mismos resultados que con la lastra, diferenciándose sobre todo por el mayor peso, por el cual es destinado a terrenos más arcillosos o "pesados" para la lastra de madera.

Del monitoreo realizado por Delgadillo (1996) en una parcela con maíz, al sur del abanico aluvial, Punata), se pudo observar que el período del barbecho de año determinó la variación de humedad en forma decreciente continua dado el período largo desde la aplicación de agua (principios de abril) y la siembra (segunda quincena de septiembre), transcurriendo 181 días. Se detectaron valores inferiores a PMP en la primera capa superficial (profundidad de muestreo a 15 cm) y humedades superiores en las capas subyacentes.

Según Narró (1994), el contenido final de agua en un suelo sujeto a la evaporación durante un largo periodo y sin recargarse de agua, variará de acuerdo con el tipo de suelo; pero se encontrará el contenido de humedad equivalente al suelo secado al aire hasta una profundidad que normalmente no pasa de 15 a 20 cm. De allí hacía abajo el contenido de humedad aumenta con la profundidad. El límite de 15 a 20 cm se puede considerar como la profundidad a la que todavía el agua puede escapar en forma de vapor en cantidades significativas. (Narro, 1994).

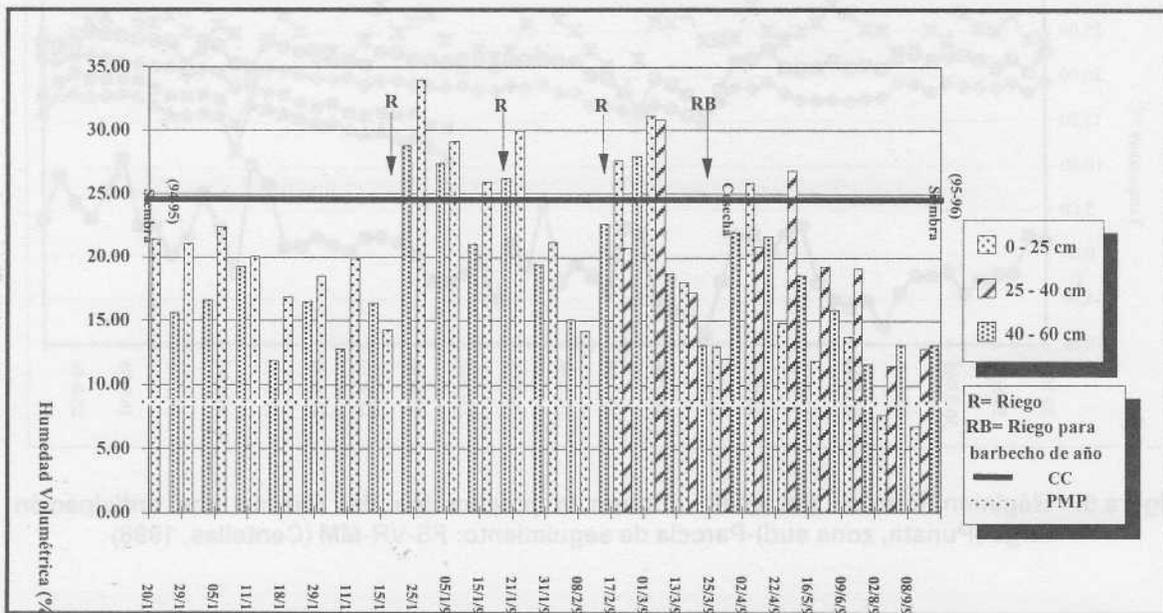


Figura 4. Variación de humedad volumétrica durante el cultivo y periodo de barbecho de año (Delgadillo, 1996)

Considerando el periodo largo y los niveles de humedad al momento de la siembra se puede afirmar que la siembra corre mucho riesgo de fracasar, pero existen familias que asumen este riesgo dada la escasa disponibilidad de agua para aplicar un riego a sus parcelas.

5.2 Comportamiento de la temperatura en el periodo de barbecho de año

Sobre este aspecto Centellas (1998), es el pionero en hacer el seguimiento durante el proceso de barbecho de año, sobre cuyo trabajo haremos referencia.

Debido a que la lectura de la temperatura mínima recién fue tomada en cuenta en las parcelas de seguimiento, después del mes de agosto, no se tiene la secuencia completa, pero en base a las ecuaciones o líneas de tendencia realizados por el autor, se aprecia que la tendencia de la temperatura (máxima y mínima, a dos profundidades) es creciente en forma continua, acercándose cada vez más en el momento de la siembra, tanto los valores de máxima y mínima y en ambas profundidades de seguimiento.

Presenta picos negativos solamente en los momentos de eventos puntuales como ser heladas y/o lluvias) que hicieron bajar las temperaturas restableciéndose la tendencia una vez pasado el evento.

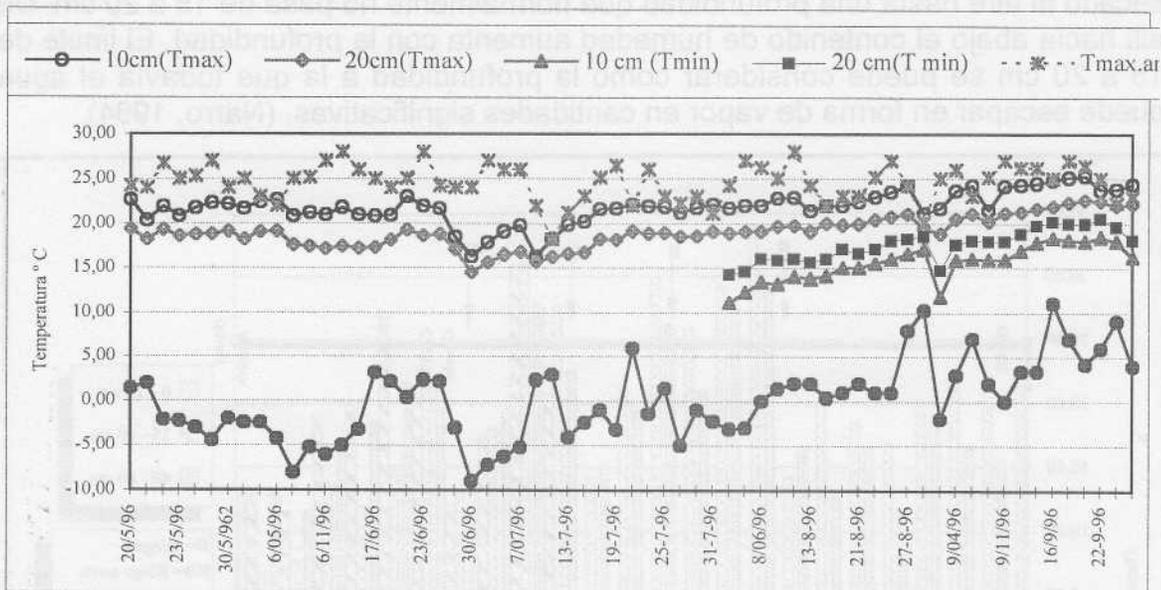


Figura 5. Régimen térmico del suelo durante la preparación del terreno con anticipación larga (Punata, zona sud)-Parcela de seguimiento: FS-VR-MM (Centellas, 1998)

En este caso el periodo tan largo hace deducir que el calentamiento del suelo no es el criterio campesino central, sino es la conservación de humedad, de manera que ésta pueda llegar en niveles aún aceptables al momento de la siembra y pueda abastecer de humedad al cultivo en su primer estadio (hasta el primer riego o precipitación efectiva). Aunque en la mayoría de los casos siempre arrojaron resultados negativos, los agricultores se animaron a realizar la siembra, lográndose porcentajes de emergencia muy bajos teniendo que hacer el refalle posterior o completando los espacios vacíos con cultivo de cebada o trigo. De ahí que por el tiempo tan largo la temperatura resulta secundario, no por su importancia, sino que por este mismo hecho el terreno acumula calor por así decirlo holgadamente (no hay premura en el tiempo).

6. Limitaciones

En este acápite se quiere rescatar y mostrar algunos criterios campesinos para explicar en parte, el porqué es vital el barbecho de año para aquellos agricultores con escasa disponibilidad de agua y por qué a pesar de los resultados negativos logrados últimamente continúan realizándolo, aunque también es evidente el eventual desuso de ésta práctica por la incorporación de una nueva fuente de agua (Laguna Totorá Khocha) en el estío que da mayor seguridad a estos agricultores para efectuar riegos de preparación con menor anticipación a la siembra.

- El acceso y disponibilidad de agua en Punata es marcadamente diferenciado, existiendo mayor disponibilidad en la zona apical y menor en la zona distal y fuera del abanico aluvial (área de influencia de los sistemas de riego).
- Asimismo, la distribución temporal del agua de riego proveniente de los escurrimientos de las cuencas altas de Tiraque, durante el periodo de lluvias, se concentra entre los meses de noviembre a abril (85 % de la precipitación anual aproximadamente).
- Los agricultores menos favorecidos durante el periodo de estiaje con fuentes atemporales (embalses, flujo básico del río, pozos) que les permitan siembras tempranas y riegos suplementarios, cifran sus posibilidades en las aguas de riego generadas durante el periodo lluvioso (riegos complementarios y de preparación de terrenos para la próxima campaña agrícola).
- Esta situación tan desfavorable de disponibilidad de agua en gran parte del año, genera la práctica de barbecho de año, que posibilita aprovechar óptimamente las últimas lluvias y así regar terrenos en descanso o con cultivo en pie (generalmente maíz o alfalfa) con láminas altas (200 a 300 mm ó más).
- Luego de analizar sobre todo los valores finales de humedad al momento de la siembra, resulta claro que el barbecho de año no constituye una total garantía para que el cultivo de maíz emerja óptimamente, dependerá mucho del último riego que se haga al terreno con o sin cultivo en pie, la realización adecuada de las aradas y de la capacidad del terreno a retener humedad. Centellas (1998) sostiene que láminas de riego mayores a 300 mm, garantizarían un nivel de humedad aceptable al momento de la siembra.
- Esta práctica sufrió sobre todo procesos de readecuación, ya que a pesar de estar determinada principalmente por el acceso al agua y al tipo de suelo, para su realización requiere la implementación de las labranzas primaria y secundaria. Antes de la introducción del tractor, estas labranzas se hacían con arado de palo y arado Chattanooga, lastra de madera o rodillo tirado por yunta. En la actualidad se realiza con arado de discos, rastra de discos o rotavator tirado por tractor.

- En los últimos años luego de la construcción de la represa Totora Khocha, campesinos de la zona II, con derecho a esta fuente, están tendiendo a abandonar el barbecho de año por el riesgo que constituye, además hay que considerar que cuentan con una fuente de agua que les permite regar y preparar el terreno faltando más o menos un mes a la siembra, asegurando niveles de humedad óptimos para la siembra.
- Pero surge la siguiente pregunta: ¿Por qué muchas familias campesinas aún se arriesgan a realizar la práctica del barbecho de año?. Muchas familias campesinas no tienen o no acceden fácilmente al agua de riego en la época de estiaje ni siquiera para preparar, además, preparando con las primeras lluvias logran sembrar solamente variedades precoces o especies que se siembran recién en Diciembre (cereales menores como el trigo, la avena y cebada); de ahí que corren el riesgo de hacer el barbecho de año, pues les permite sembrar en la época oportuna de siembra de año. Evidentemente, es muy riesgosa ya que dependiendo de las láminas aplicadas y de las características retentivas de humedad del suelo esta humedad podrá soportar adecuadamente o no un período tan largo.

7. Conclusiones y recomendaciones (Lecciones aprendidas)

Las investigaciones realizadas en torno al barbecho de año han suscitado nuevas interrogantes. Se ha podido constatar que la metodología empleada no ha permitido precisar sobre varios aspectos de esta práctica:

- Al no contemplar las investigaciones parcelas de comparación (parcelas testigo), no pudo ser posible encontrar las eficiencias en la conservación de humedad en el suelo mediante esta práctica.
- De las cinco parcelas monitoreadas (Anexo 1), la humedad volumétrica al momento de la siembra está entre 6.3-10.5 % de humedad volumétrica, muy por debajo del requerimiento de humedad óptima al momento de la siembra (De acuerdo a Centellas, 1998: 12.0-14.0 %HV para maíz y 14.0-16.0 % para papa).
- La disminución de humedad por evaporación del suelo, durante todo el periodo de monitoreo, en la capa arable (0-25 cm) es de 67 % como promedio del valor inicial en las cinco parcelas monitoreadas y en la capa subyacente (25-60 cm) es de 37 %.
- En cuanto a la temperatura en el suelo, a pesar de que el monitoreo no fue realizado durante todo el periodo comprendido entre el o los riegos de barbecho y la siembra, mostraron una tendencia de incremento en la acumulación de calor, pues la temperatura medida a las 8 de la mañana (temperatura mínima del suelo) se aproxima cada vez más al momento de la siembra a la temperatura medida a las 4 p.m. (temperatura máxima del suelo).

- Si bien la metodología para estudiar el barbecho de año no contempló comparaciones con parcelas testigo, permitió su caracterización y su importancia estratégica para los agricultores de las zonas poco privilegiadas con agua durante el periodo de estiaje.
- Por los resultados encontrados en las dos investigaciones, la humedad conservada al momento de la siembra no garantiza una germinación y emergencia uniforme y aceptable. A pesar de ello, los agricultores con limitada disponibilidad de agua, continúan realizando esta práctica.
- En la medida en que la disponibilidad de agua en la época de estiaje mejora substancialmente para los agricultores más desfavorecidos (zona II), la tendencia es ya no realizar el barbecho de año, y más bien realizar el barbecho con anticipación corta a la siembra (faltando 2-3 meses).
- Una dificultad muy notoria es el método de determinación de la humedad en el suelo, definitivamente el método gravimétrico no es el más indicado, pues a pesar de ser muy preciso, limita enormemente el campo de acción, tomando en cuenta que su determinación requiere mucho tiempo, además las muestras no pueden ser tomadas en el mismo sitio. Por tanto, la utilización de la sonda de neutrones en las próximas investigaciones se torna indispensable, por la precisión en la medición y la facilidad, además de permitir tener datos de humedad del mismo sitio del perfil del suelo.

8. Fuente de la información (Institución, dirección, contacto)

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (www.centroagua.org); Facultad de Agronomía, Av. Petrolera km 4.5; Ing. Oscar Delgadillo Iriarte.

9. Bibliografía de apoyo

ARTIGAO RAMIREZ, A.; GUARDADO LOPEZ, R. 1993. El agua en el suelo.

En: SANTA OLALLA, M.; VALERO, J. (Coord.). 1993. Agronomía del riego. De. Mapa Mundi. Albacete, Esp.

CENTELLAS, R. 1998. Estudio de las prácticas de barbecho dentro y fuera del área de influencia de los sistemas de riego en Punata (borrador). Tesis para Ing. Agr. FCAPyF, UMSS. Cochabamba, Bol. p. irreg.

DEL CALLEJO, I. 1995. El movimiento del agua en el perfil del suelo como parámetro para valorar el riego tradicional en el abanico de Punata. Tesis Ing. Agr. FCAPyF, UMSS. Cochabamba, Bol. 121 p.

- DELGADILLO, O.** 1996. Análisis de las prácticas campesinas de manejo de suelos destinados a la optimización del agua de riego en el Sistema de Riego Punata. Tesis Ing. Agr. FCAPyF, UMSS. Cochabamba, Bol. 114 p.
- DURAN N.; A.A.** 1995. Introducción a las prácticas campesinas de producción agrícola bajo riego en Punata. PEIRAV. Cochabamba, Bol. 45 p.
- GANDARILLAS, H.** 1998. Situación del riego en Bolivia. Documento presentado en: Curso postgrado de especialización en Gestión campesina y diseño de sistemas de riego (junio-diciembre de 998). PEIRAV-PRONAR-FCAPFV. Cochabamba, Bolivia. 20 p.
- GENIN, D. et al.** 1994. Reproducción de los sistemas de cultivo de barbecho de larga duración en los Andes: Un desafío técnico y socio.cultural. In: **HERVE, D.; GENIN, D.; RIVIERE, G.** 1994. Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes. IBTA-ORSTOM-COTESU-EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS. ERDPB. La Paz , Bol. 356 p.
- GUTIERREZ, Z.** 1992. Descripción y valoración del riego parcelario en el sistema Punata (Versión preliminar). PRIV-MACA/GTZ. Cochabamba, Bol. 39 p.
- HERVE, D.; GENIN, D.; RIVIERE, G.** 1994. Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes. IBTA-ORSTOM-COTESU-EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS. ERDPB. La Paz , Bol. 356 p.
- MORLON, P.** 1996. Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales, Perú - Bolivia. CBC. Lima, Perú. 498 p.
- NARRO FARIAS, E.** 1994. Física de suelos Con enfoque agrícola. Ed. Trillas. México, D.F.

ANEXO 1. Resumen de parámetros técnicos relacionados al barbecho de año

Parcela	Parcela	Clase Textural	Profundidad cm	Humedad inicio del monitoreo (mm)	Humedad al momento de la siembra (mm)	% de pérdida de humedad al momento de la siembra	Humedad de agua evaporada promedio (mm/día)	Tiempo transcurrido desde el Riego hasta la siembra (días)	Tiempo total transcurrido desde el riego para barbecho hasta el primer riego o lluvia efectiva al cultivo***	Cultivo sembrado
II-43-D-PH1*	1	F-FYL	0-25	57.1	21.8	62	0.24	196	251	Maíz
148			25-40	34.6	20.2	42	0.10			
			40-60	35	23	34	0.08			
II-41-J-AS1*	2	F-FYL	0-25	64.7	17	74	0.37	181	236	Máiz
129			25-40	31.3	19.4	38	0.09			
			40-60	44	26.4	40	0.14			
FS-VR--MM**	3	FYL	0-25	46.3	26.3	43	0.17	207	262	Maíz
121			25-60	69.3	37.8	45	0.26			
FS-VR-LV**	4	FYL	0-25	51	15.7	69	0.25	200	255	Maíz
142			25-60	76.1	51.5	32	0.17			
FS-VR-SA**	5	FL	0-25	33	22.61	31	0.08	205	260	Maíz
137			25-60	40.6	27.7	32	0.09			
PROMEDIO								198	253	

* Códigos de parcela utilizados por Delgadillo (1996)

** Códigos de parcela utilizados por Centellas (1998)

*** Tiempo total considerando el tiempo promedio de frecuencia del primer riego al cultivo de maíz de 55 días

**CENTRO ANDINO PARA LA GESTION Y USO DEL AGUA
(CENTRO A.G.U.A.)**



***RIEGO POR ASPERSION EN CONDICIONES DE LADERA
Un caso de innovación tecnológica de riego en la Microcuenca de
Mishka Mayu (Cochabamba)***

Oscar Delgadillo Iriarte, Jesús Jiménez Pardo

2003

Cochabamba - Bolivia

RIEGO POR ASPERSION EN CONDICIONES DE LADERA

Un caso de innovación tecnológica de riego en la Microcuenca de Mishka Mayu (Cochabamba)

1. ANTECEDENTES

En las últimas tres décadas en países como Perú, Ecuador y nuestro país, sobre todo en zonas con características topográficas de extrema pendiente (pendientes >20%), se han dado iniciativas de innovación tecnológica, al introducir el riego por aspersión como una alternativa de riego para la agricultura campesina. En nuestro país se tienen experiencias puntuales de innovación tecnológica con riego por aspersión, tal es el caso de la comunidad de Mishka Mayu (Cochabamba), en donde el Programa de Desarrollo Agropecuario Integrado (PDAI), comenzó este proceso de innovación con la finalidad de obtener una alternativa de riego en ladera, para conservar el recurso suelo.

El 1988, por la preocupación de los agricultores de Mishka Mayu Bajo y del Ing. Andrés Mejía (técnico del PDAI), por las prácticas de riego tradicional por superficie, que estaban provocando el deterioro paulatino de la capa arable de los suelos, fundamentalmente por la erosión a causa del riego, así como por el deslizamiento por las pendientes fuertes que presenta las parcelas de esta zona, es donde surge la idea de emplear el riego por aspersión como una alternativa, principalmente para resolver el problema de la erosión y aliviar el trabajo y sacrificio del agricultor en el riego, principalmente por la noche.

Ya en esa época la constante presión sobre el agua y la tierra, hizo que se incluyeran nuevos usuarios a los sistemas de riego, lo que ocasionó la disminución del tiempo de riego de 24 a 12 horas.

El interés sobre el tema de aspersión en la mayoría de los agricultores era poca o inexistente, sin embargo, don Luciano Acuña, quien en ese entonces era representante de los agricultores en el directorio del PDAI, fue quién insistió en realizar las pruebas de los Equipos Móviles de Riego por Aspersión (EMRAs) asumiendo la responsabilidad su persona y el técnico (Ing. Andrés Mejía). Fueron jornadas interminables en los cuales el técnico y el agricultor trabajaron incansablemente, parte de 1988 y todo 1989, realizando las pruebas, básicamente con material prestado (aspersores, politubos, etc.).

En 1989, aparecieron los primeros interesados al riego por aspersión, anotándose para lograr acceder a los equipos de riego por aspersión. En 1990, se masificó el número de interesados, a quienes el PDAI otorgó en calidad de crédito los equipos de riego por aspersión.

El periodo que comprende desde 1990 hasta 1993, fue un periodo de apropiación de la tecnología, prueba local y desarrollo de capacidades y conocimientos sobre el EMRA, pues los agricultores que adquirieron los equipos, conjuntamente al técnico, vivieron todas las dificultades que significaba manejar un equipo con las características del EMRA inicial.

Un problema común e inmediato que enfrentaron los agricultores fue la falta de presión, por ello los aspersores no asperjaban uniformemente, resultado principalmente de asumir una tubería matriz de 25 a 50 m para los EMRAS comercializados inicialmente por el PDAI, suponiendo además que la presión que generarían serían de 2.5 a 5 atm., logrando hacer funcionar 3 a 6 aspersores a la vez.

Pero también fue un periodo de adecuaciones al equipo y a los aspersores principalmente: incorporación del alambre como dispersor/deflector del chorro de agua, aunque previamente colocaron ramas que buscaba el mismo objetivo. Asimismo, remoción de la boquilla secundaria y el ensanchado de la boquilla principal, con el objetivo de regar más rápido. También, incorporaron la chorrera para provocar el salto de agua y evitar acumulación de basura en la malla milimétrica, al ingreso del equipo.

Asimismo, fue un periodo muy duro, pues a pesar de que los agricultores solucionaron los problemas de falta de presión en la medida de sus posibilidades, persistían aún problemas fundamentales tales como: politubos¹⁴ quebradizos, traslado dificultoso del EMRA de una parcela a otra, la unión patente¹⁵ que tenían los primeros equipos comercializados no eran muy prácticos, pues por la oxidación de la rosca era difícil su cambio y además se producían fugas en las uniones.

Para cuando el Cooperante Norteamericano (Carl Judson), fue a la zona de Mishka Mayu en 1993, los agricultores habían realizado las adecuaciones a los aspersores y tenían acumulado experiencia de uso de 4 años aproximadamente, entonces los requerimientos de los agricultores eran puntuales y urgentes: Rotura de politubos, aspersores que requieran menos presión para operar. Carl Judson estaba interesado en la idea de reemplazar el politubo por manguera flexible y los acoples rápidos, como medidas inmediatas para solucionar las demandas de los agricultores.

¹⁴ Manguera semirígida de polietileno, generalmente color oscuro, de diferente densidad, más conocido en nuestro medio como politubo.

¹⁵ Unión de fierro galvanizado con dos roscas hembras a ambos lados (de 2" y 1.5") que sirve para montar y desmontar una tuberías o mangueras sin desarmar toda la estructura a través de un niple y una "T", fue desechada su uso en Mishka Mayu a raíz de que se oxidaba rápidamente la rosca y al gastarse existía mucha filtración.

Por su experiencia en Colorado, EEUU, con sistemas de riego por aspersión, trajo aspersores Rain Bird, del cual el modelo 30H fue el que más gustó a los agricultores, pues requería menos presión (1.7 – 5.5 bar) y tenía boquillas principales más anchas (6.75mmx2,38 mm) que el Naan 233AF (2.5 – 5.0 bar; 5.6 mmx2.5 mm). Sin embargo, para 1994, Carl Judson, no se conformó con buscar soluciones rápidas fuera del país, pues básicamente las soluciones significaban importar material. Esto lo condujo a plantear un proyecto local para desarrollar y producir componentes para los equipos de riego por aspersión en Bolivia, de igual calidad pero a menor costo que los materiales importados.

Fundamentalmente, durante 1995 y 1996, se desarrolló este proyecto. En este periodo contó además con el apoyo de la Cooperante Neocelandesa, Susan Southerwood, quien se hizo cargo en Bolivia del proyecto denominado SMIA (Sistemas Móviles de Irrigación por Aspersión), coordinando además la producción de manguera no reforzada producida por Plastiforte y la producción de aspersores y acoples de palanca con FEMCO, en el cual trabajó directamente todo el año 1996.

Simultáneamente, PDAI, en otra fundición, produjo acoples rápidos de enganche, los cuales resultaron ser de mayor aceptación en Mishka Mayu. Con respecto al cambio de politubo, PDAI se mantuvo en sus convicciones de continuar con politubo en vez de manguera hasta la actualidad, concentrando sus esfuerzos al respecto en la búsqueda de politubos más resistentes al manejo sometidos en Mishka Mayu, es decir, traslado de una parcela a otra, de su parcela a su casa y resistir mejor la radiación solar, etc., pensado para los EMRAs esta situación sugiere que los agricultores ya estaban muy acostumbrados a sus sistemas totalmente móviles, razón por la cual sus requerimientos estaban formulados en este sentido.

El costo alto que resultó en definitiva la producción de los acoples rápidos, tanto por PDAI y FEMCO, empujó a algunos agricultores a la búsqueda de soluciones más baratas, este es el caso de los acoples directos, producidos con cerrajeros, minimizando totalmente los costos de producción con relación a los de aluminio. Sin embargo, la mayoría de los agricultores utilizan los acoples rápidos producidos por PDAI y una parte los de palanca producidos por FEMCO.

Hasta 1996, año en el cual ambas instituciones se retiran de la zona, fueron realizados los cambios grandes a los equipos a todo nivel, a partir de ello, básicamente los agricultores son quienes compran las partes para armar un EMRA o reparar una existente. Para ello tienen las posibilidades de ir hasta la ciudad de Cochabamba o aproximarse a la Feria agrícola cercana (Puente) a 10 km aproximadamente de Mishka Mayu, los días lunes a proveerse de componentes o EMRAs completos, de las tiendas que tienen aún PDAI y últimamente la empresa AGUA ACTIVA s.a.

El año 2001, ingresó a la zona la empresa AGUA ACTIVA s.a., que logró financiamiento a fondo perdido para dar a crédito¹⁶ a los agricultores del área a mitad de costo EMRAs así como para realizar dos talleres de capacitación, sin embargo, a la fecha pocos agricultores de Mishka Mayu han adquirido estos equipos. Aunque, agricultores de áreas aledañas han adquirido en mayor proporción, sobre todo motobombas, en la comunidad de Pilapata, donde utilizan esta energía para regar parcelas que anteriormente no podían regar por aspersión ni siquiera por gravedad.

2. Contexto local

2.1. Ubicación geográfica

La parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu, está localizado a 115 Km. de la ciudad de Cochabamba (carretera antigua Cochabamba - Santa Cruz). Geográficamente, el área de estudio está ubicada entre las coordenadas 17° 30' a 17° 34' de Latitud Sud y 65° 24' a 65° 35' de Longitud Oeste.

El área¹⁷ total de la parte baja de la microcuenca es de 2341 ha (40% del área total de la microcuenca), correspondiendo a la ladera norte 666 ha (30%), mientras que la ladera sur, el área donde se cultiva y riega mayormente abarca 1675 ha (70%) y el área total cubierta por el sistema de acequias (Chuntali, Sapanani y Mayun Punku) es de 549 ha (potencialmente regable) aproximadamente.

Está constituida por 5 sindicatos agrarios¹⁸, siendo la experiencia de riego por aspersión concentrada en esta parte: *Mayun Purñku*, *Sapanany*, *Llusk'a Chimpa*, *Totora Khocha* y *Palca*, pero pertenecen a dos Subcentrales Campesinas¹⁹ (SC) distintas, así Mayun Punku pertenece a la SC de Wayapacha y los restantes cuatro sindicatos pertenecen a la SC de Mishka Mayu Bajo.

¹⁶ No se pudo precisar como opera esta subvención pues los recibos de venta entregados a los agricultores no tienen precios unitarios, solamente un detalle de los componentes y un costo total, del cual el agricultor paga solamente 50%.

¹⁷ Datos obtenido digitalizando en un fotomosaico ortogonalizado por Ramiro Rodríguez, estudiante de grado.

¹⁸ Son organizaciones comunitarias estructuradas según sus usos, costumbres o disposiciones estatutarias, conocida como comunidades (en esta parte del país), cuyos límites geográficos son identificables en el terreno y con autoridades jurisdiccionales reconocidas por sus habitantes y sus vecinos. (INE, 2001).

¹⁹ Son organizaciones campesinas que agrupan varios sindicatos agrarios. Estas a su vez son agrupadas en Centrales Campesinas que finalmente son aglutinadas en la Confederación Sindical Unica de Trabajadores Campesinos de Bolivia

Políticamente, Mayun Punku pertenece a la Primera Sección Municipal²⁰ Pocona de la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba (Figura 1), mientras que los cuatro restantes, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2001, pertenecen a la Segunda Sección Municipal Vacas de la provincia de Arani (Cochabamba)²¹.

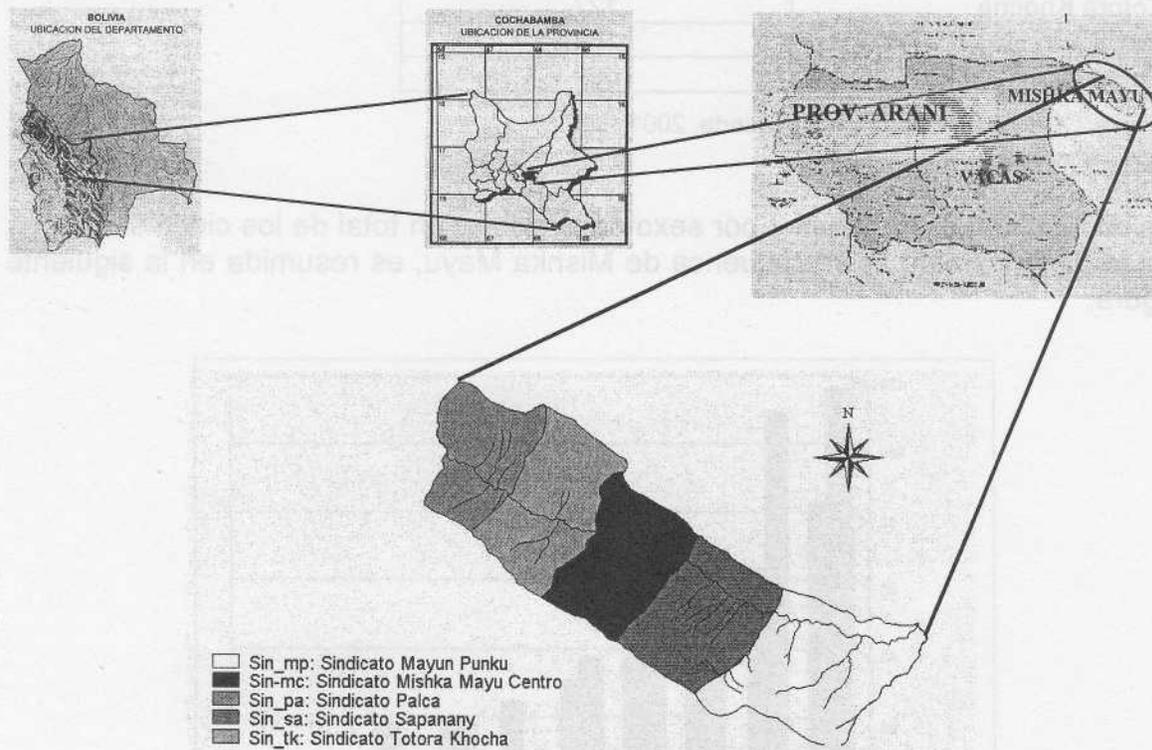


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

2.2. Población

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado el año 2001, el número de habitantes por sindicato agrario en la zona de estudio se muestran en el Cuadro 1.

²⁰ Son las unidades geográfico-políticas de una provincia, la cual forma parte a su vez de un departamento, que es la unidad mayor de la república de Bolivia.

²¹ Tanto las autoridades locales como los pobladores de estos sindicatos aseguran pertenecer a la provincia de Tiraque, de hecho la principal autoridad política local representa a la provincia Tiraque como Consejero Provincial en la Prefectura del departamento de Cochabamba.

Cuadro 1. Población por sindicato

Sindicato	Número de habitantes
Mayun Punku	100
Sapanani	136
Mishka Mayu Centro	144
Tотора Khocha	127
Palca	183
Total	690

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2001

La distribución por edades y por sexo de la población total de los cinco sindicatos de la parte baja de la Microcuenca de Mishka Mayu, es resumida en la siguiente figura:

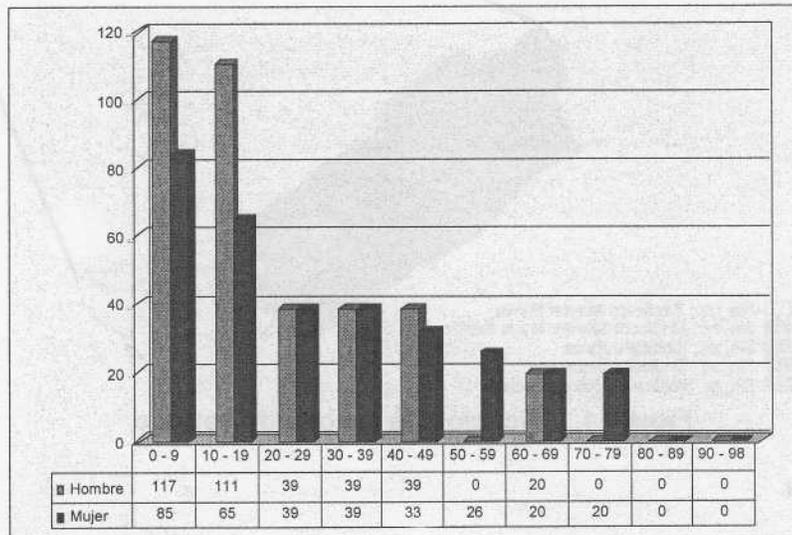


Figura 2. Distribución de la población por edades y por sexo

La población infanto-juvenil (0 – 19 años) constituye la mayor proporción de la población total (55%), mientras que la población adulta (19 –49 años) alcanza a un 33%, el resto de la población está conformada por la población mayor a 50 años. La proporción de la población por sexo es superior de los hombres, superando a las mujeres con un 3%.

En cuanto al grado de alfabetismo, se tiene que el 84% de la población total sabe leer y escribir. Solamente el 13 % no sabe leer y escribir, correspondiendo principalmente a personas menores a 9 años, en edad preescolar y a las personas mayores a 60 años. El restante porcentaje corresponde a la categoría Sin respuesta.

El número de afiliados²² a los sindicatos, en base a sus libros de actas, es como se resume en el siguiente cuadro

Cuadro 2. Número de afiliados por sindicato

<i>Sindicato</i>	<i>Número de afiliados</i>
Mayun Punku	55
Mishka Mayu Centro	56
Palca	47
Sapanani	42
Totorá Qhocha	38
Total	238

Fuente: Elaborado en base a libros de actas sindicales

Cabe aclarar que varios afiliados no conforman una familia típica (Padres e hijos), sino se constituyen personas solas por razones de viudez o soltería, o también conforman familias jóvenes aún sin hijos.

2.3 Aspectos climáticos

Las lluvias están concentradas de noviembre a marzo (80% de la lluvia total). La temperatura promedio anual es 12.4 °C (temperatura media mínima y máxima de 3.4 °C y 21.3 °C respectivamente). Los meses de mayor riesgo de heladas en la parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu son septiembre y octubre, periodo en el cual la papa mishka está en floración y la chaupimishka con follaje tierno. Los vientos vienen de Este a Oeste, y algunas veces en dirección contraria, sobre todo los vientos que proviene del oeste constituyen un perjuicio mayor para el riego por aspersión por su persistencia, sobre todo durante el mes de agosto el viento comienza muy temprano (9 a 10 de la mañana) dificultando el riego y obligando a los agricultores mover de posición los aspersores de acuerdo a la predominancia de la dirección del viento. Por ello la mayoría de los agricultores prefieren regar en la noche o en horas de la madrugada.

2.4 Fisiografía y suelo

Mishka Mayu, fisiográficamente corresponde a la formación de laderas (cóncavas) con pendientes que oscilan de 15 a 80 % con una extensión de 1926 ha. (Mejía, 1995). Está formada por dos serranías, al medio de éstas presenta una depresión profunda terminada en un río, siendo el drenaje dendrítico²³, integrado y denso.

²² Persona que representa generalmente a su familia ante el sindicato agrario cumpliendo las obligaciones que involucra ello (asistencia a reuniones, limpieza y mantenimiento del camino, limpieza de acequias, etc.), asimismo ejerciendo los derechos que le confiere la afiliación, entre ellos el poder acceder al agua de riego, repartición de tierra comunal si hubiere, etc.

²³ Son aquellos ríos o quebradas que se unen en forma de ramas de árbol.

La topografía que presenta la zona de estudio es bastante variada, en la cual los agricultores realizan la agricultura, pudiendo encontrar en la rivera del río pendientes bajas (2 a 10%) donde se encuentran pocas parcelas. La gran parte de la cuenca presenta una topografía escarpada (ladera) con pendientes de (25 a 55%) y muy escarpadas (>55%), donde se encuentran la mayoría de las parcelas, con una intensa actividad agrícola, principalmente en la ladera Sud por ser menos empinada y porque obtienen mayores rendimientos que en la ladera Norte, según los agricultores, razón por la cual también el riego está concentrado en esta ladera.

El material parental es Coluvio Aluvial, la capa arable oscila de 25 a 40 cm. de profundidad cultivable, en los horizontes inferiores presenta material grueso y afloramientos rocosos en algunos lugares. La textura de los suelos es generalmente Franco Arcillosa (FY), la capacidad de retención de humedad es de 20.8% (cc) y 9.9% a PMP, la densidad aparente (Da) es de 1.26 g/cc y con una velocidad de infiltración (PDAI, 1995) VI=1.55cm/hora.

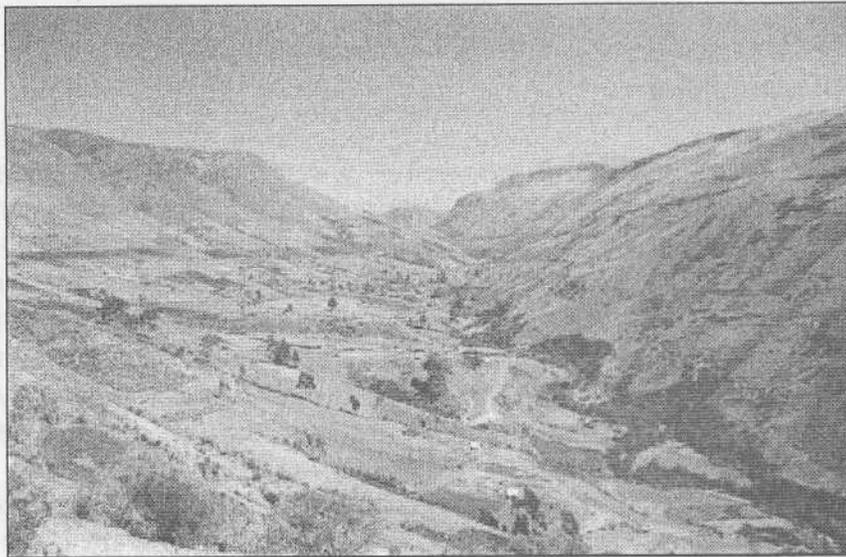


Figura 3. Característica topográfica de Mishka Mayu Bajo

2.5. Contexto productivo

La actividad agrícola se concentra en la ladera sur que abarca el 70% del área total de la parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu. En la ladera norte pocos cultivos son sembrados, básicamente a secano (oca, papalisa, avena, cebada y tarwi).

Las pendientes de las áreas cultivadas-regadas varia notablemente desde un mínimo de 10% hasta un máximo de 75% de pendiente, con un promedio de 43% (Concurso de riego por aspersión, noviembre 2001).

La altitud en la parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu varía desde un máximo de 4000 hasta un mínimo en la parte baja de 3082. Principalmente, la parte baja de la microcuenca es protegida naturalmente por las serranías circundantes contra las heladas. Esto permite a ellos sembrar tempranamente (*mishkas*) comenzando en mayo, y evitando así las heladas tempranas, aunque esta situación no es una garantía, pues el año 2002 sectores de parcelas en Mishka Mayu y en comunidades circundantes fueron afectados por la helada.

La producción agrícola es el rubro principal para los agricultores de Mishka Mayu, siendo el cultivo de la papa el más importante como fuente de ingresos, dada su orientación al mercado. Existen otros cultivos complementarios tales como arveja, haba, maíz, avena, trigo y tarwi, cultivados también en el área con riego. La papa, la arveja, haba, avena y maíz son los cultivos que reciben riego, siendo la papa el cultivo que tiene la mayor preferencia para el riego, los otros cultivos son sembrados en periodos y superficies no competitivos para la papa. La papa es sembrada en tres épocas de siembra de manera que tengan cosechas escalonadas para responder al mercado.

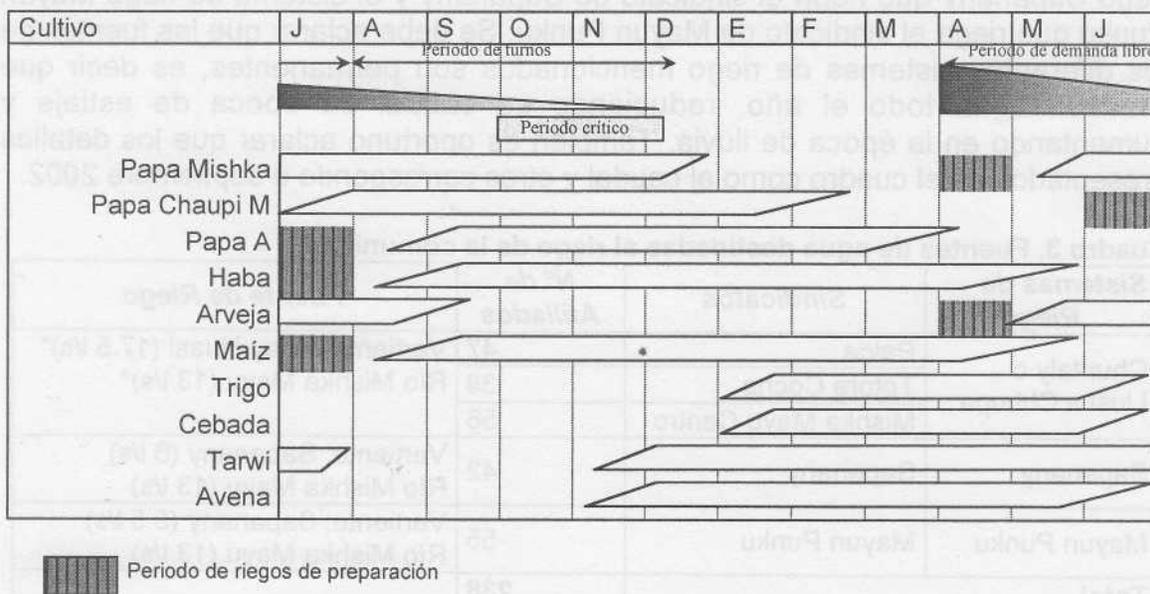


Figura 4. Calendario agrícola en Mishka Mayu

La producción de papa es mayormente destinada al mercado, una pequeña parte al autoconsumo, mientras que los otros cultivos son básicamente para autoconsumo. La cebada y la avena son producidas para forraje.

La tenencia de la tierra es a nivel individual, los más antiguos con títulos de propiedad que datan desde la reforma agraria de 1953, y las nuevas generaciones que la poseen directamente cuando heredan de sus padres.

Al margen de la herencia, el acceso a la tierra en Mishka Mayu puede darse por "compañía"²⁴, o por compra-venta (poco común). El sistema pecuario es complementario a la producción agrícola, pues principalmente crían bueyes que les ayuda a labrar la tierra; asnos y caballos para transporte de sus productos o aperos agrícolas (incluso sus EMRAs), o para la venta; ovejas para carne, lana o venta; y animales menores como gallinas, patos o conejos para consumo local.

La venta de sus productos la realizan principalmente en la feria agrícola de El Puente²⁵ y en Punata²⁶. Aunque también prefieren comercializarlos en la ciudad de Cochabamba o Santa Cruz, capitales de departamento hasta donde los agricultores llevan su producción contratando camiones de carga.

2.6 Fuentes de agua y sistemas de riego.

La zona cuenta con tres sistemas de riego: el sistema de riego Chuntaly²⁷ que riega los sindicatos de Mishka Mayu Centro, Totorá Khocha y Palca; el sistema de riego Sapanany que riega el sindicato de Sapanany y el sistema de riego Mayun Punku que riega el sindicato de Mayun Punku. Se debe aclarar que las fuentes de los diferentes sistemas de riego mencionados son permanentes, es decir que proveen agua todo el año, reduciendo su caudal en época de estiaje y aumentando en la época de lluvia. También es oportuno aclarar que los detalles presentados en el cuadro como el caudal y otros corresponde a septiembre 2002.

Cuadro 3. Fuentes de agua destinadas al riego de la comunidad

Sistemas de Riego	Sindicatos	Nº de Afiliados	Fuente de Riego
Chuntaly o Llust'a Chimpa	Palca	47*	Vertiente: Iscay Huasi (17.5 l/s)* Río Mishka Mayu (13 l/s)*
	Totorá Cocha	38	
	Mishka Mayu Centro	56	
Sapanany	Sapanany	42	Vertiente: Sapanany (6 l/s) Río Mishka Mayu (13 l/s)
Mayun Punku	Mayun Punku	55	Vertiente: Sapanany (5.5 l/s) Río Mishka Mayu (13 l/s)
Total		238	

*Caudales obtenidos a través del caudal promedio utilizado por equipo y el número de equipos que se encontraban regando. El resto de los caudales fueron aforados con RBC.

²⁴ Arreglo social-productivo entre dos agricultores por el cual el dueño de la parcela cede el terreno y su turno de riego al otro que no posee tierra, y éste aporta mano de obra, siendo al final de la cosecha dividida la producción en partes iguales.

²⁵ Se ubica en promedio a 15 km de la parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu, sobre la carretera asfaltada Cochabamba-Santa Cruz. Es una de las ferias agrícolas más importante en el departamento de Cochabamba en lo que a la papa se refiere. Feria semanal los días lunes.

²⁶ Feria agropecuaria que se realiza semanalmente (martes) en la capital de la provincia de Punata, y dista de Mishka Mayu en promedio 80 km.

²⁷ Muchos agricultores, utilizan el nombre de Chuntaly ó Llust'a Chimpa indistintamente, razón por la cual nos referimos al mismo sistema de riego.

A continuación se describen brevemente, los sistemas de riego (Figura 5):

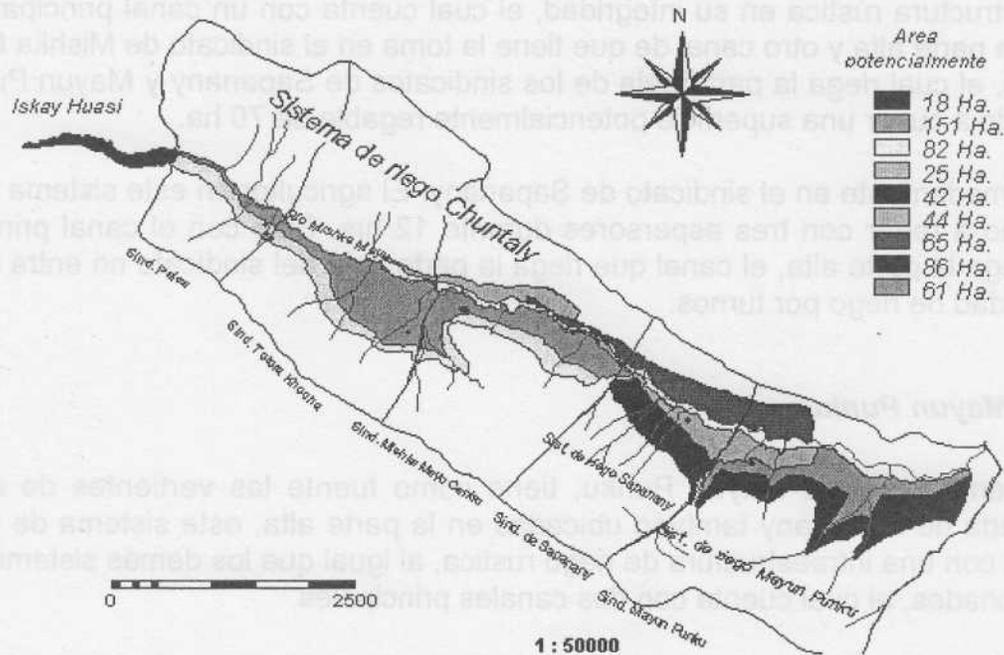


Figura 5. Sistemas de riego y área potencialmente regable

2.6.1 Chuntaly

El sistema de riego Chuntaly tiene como fuente las vertientes de Iskay Huasi pero principalmente agua proveniente del río Mishka Mayu. Esta agua es aprovechada bajo un acuerdo entre los sindicatos beneficiados (Iskay Huasi, Palca, Totoro Kocha y Mishka Mayu Centro).

El sistema de riego Chuntaly cuenta con una infraestructura de riego rústica, es decir que todo el sistema ha sido construido por los propios agricultores de la comunidad. Tanto la toma como los canales de conducción han sido construidos de acuerdo al conocimiento local (por ejemplo: los canales son construidos o excavados llevando el agua para que este pueda tener una pendiente la cual permita conducir el agua hasta el final del canal). Este sistema de riego cuenta con dos canales de riego, con una superficie potencialmente regable de 233 ha. El agricultor en este sistema de riego tiene derecho a regar con tres aspersores por 12 horas con cada canal de riego. Esto en la época de estiaje (agosto – septiembre).

2.6.2 Sapanany

El sistema de riego Sapanany, tiene como fuente las vertientes ubicadas en la parte alta de la quebrada de Sapanany, este sistema de riego tiene una infraestructura rústica en su integridad, el cual cuenta con un canal principal que riega la parte alta y otro canal de que tiene la toma en el sindicato de Mishka Mayu Centro, el cual riega la parte baja de los sindicatos de Sapanany y Mayun Punku, llegando a cubrir una superficie potencialmente regable de 70 ha.

Aproximadamente en el sindicato de Sapanany. El agricultor en este sistema tiene derecho a regar con tres aspersores durante 12 hrs. Esto con el canal principal que riega la parte alta, el canal que riega la parte baja del sindicato no entra en la modalidad de riego por turnos.

2.6.3. Mayun Punku

El sistema de riego Mayun Punku, tiene como fuente las vertientes de de la quebrada de Sapanany también ubicadas en la parte alta, este sistema de riego cuenta con una infraestructura de riego rustica, al igual que los demás sistemas ya mencionados, el cual cuenta con dos canales principales.

El primer canal riega la parte alta del sindicato, llegando a cubrir una superficie potencialmente regable de 86 ha. en el sindicato mencionado, el segundo canal de riego riega la parte central del sindicato el cual cubre una superficie potencialmente regable de 61 ha y el tercer canal riega la parte baja del sindicato, llegando a cubrir una superficie muy pequeña.

En este sistema la distribución consiste en dividir el agua entre dos personas sin importar con cuantos aspersores vayan a regar por 12 hrs.

3. Objetivos del riego por aspersión en ladera

El riego por aspersión en ladera practicado por los agricultores de Mishka Mayu, busca principalmente reducir la carga de trabajo que representaba el riego por superficie en ladera de extrema pendiente (mano de obra, las inclemencias del frío reduciendo el contacto directo con el agua durante el riego, principalmente en la noche). Un aspecto a resaltar son los objetivos que inicialmente fueron planteados, los cuales se cumplen también en gran parte:

En lo económico - productivo: Aumentar la producción, además de mejorar la calidad del producto, aunque este objetivo fue acompañado inicialmente por otras medidas, tales como: Fertilización, control fitosanitario, etc., y lograr retornos económicos sustanciales.

En lo ambiental: es orientado principalmente a la reducción de la escorrentía durante el riego, así como del riesgo de erosión.

En lo técnico, el riego por aspersión en ladera busca mejorar la uniformidad y eficiencia de riego, con relación al riego superficial, aunque con ciertas limitaciones, dada las condiciones de presiones bajas de funcionamiento así como de modificaciones y adaptaciones hechos por los agricultores en los aspersores utilizados.

4. Riego por aspersión en ladera o pendientes fuertes.

Para describir la práctica del riego por aspersión en Mishka Mayu, donde prácticamente el 100% de los agricultores han adoptado esta tecnología, aunque con modificaciones y adaptaciones a los EMRAs originalmente introducidos, es necesario también describir los EMRAs en sí, pues los actualmente utilizados (Anexo 1) son producto de la experiencia y conocimiento adquirido con el pasar de los años, tanto de técnicos como de los agricultores y la práctica cotidiana de riego por aspersión:

4.1 Equipo Móvil de Riego por Aspersión

“Chorrera”

La función principal que cumple la chorrera es crear un salto de agua al contacto con la malla milimétrica creando un resalfo, el cual permite que el material obstrusivo no se acumule excesivamente al ingreso de agua. Este elemento fue incorporado por iniciativa de los agricultores de Mishka Mayu, quienes al ver que el flujo directo a la malla milimétrica, el cual envuelve al embudo, ocasionaba la acumulación excesiva de elementos obstrusivos (ramas, hojas, etc.), optaron por colocar un pedazo de politubo (3” y 2”) o una canaleta de lata (forma de canal) de (50 a 80 cm de longitud) las cuales cumplen la misma función.



Figura 6. “Chorrera” de lata incorporado por los agricultores

Dependiendo de la localización de su toma de agua, tienen o no posibilidades de usarlo, pues algunos de ellos colocan sus embudos directamente en la acequia, entonces la "chorrera" ya no es posible colocarlo y el control de material obstruivo es realizado por los agricultores.

Filtro (malla milimétrica)

La malla milimétrica, que cubre todas las partes de entrada del agua al embudo, cumple la función de filtro, haciendo que las impurezas del agua no entren al EMRA, para que los aspersores funcionen sin problemas de taponamiento.

Este es un componente (Fotografía anterior) que estuvo desde un principio, introducido por el PDAI. Por lo general, es de plástico aunque algunos agricultores recuerdan también haber usado alguna vez, a manera de filtro, bolsas de yute (tejido de hilo plástico).

Embudo

El embudo cumple la función de captar el agua de riego en forma directa del canal principal u otro canal secundario. Los embudos utilizados por lo general tienen forma rectangular terminado en un embudo de 2 pulgadas propiamente, el cual está conectado a la matriz principal. Asimismo, algunos embudos llevan dos clavos grandes en la parte inferior, los cuales sirven para hincar y fijar el embudo evitando que se deslice hacia abajo por el peso del agua y la pendiente fuerte del terreno.

En la actualidad muchos agricultores por iniciativa propia y con la ayuda de un cerrajero en provincias vecinas prefieren construir sus propios embudos, de acuerdo a la facilidad de manejo y adaptabilidad a las condiciones de riego.

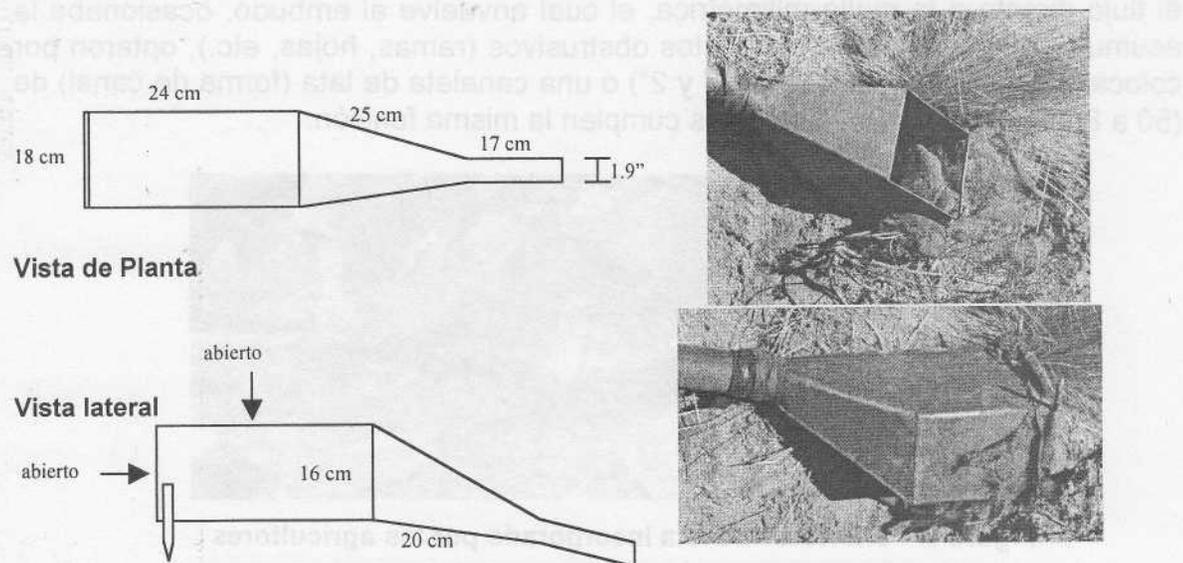


Figura 7. Dimensiones del vertedero construido en Punatá

Matriz principal

La matriz principal en este sistema de riego cumple la función de generar la presión por efecto de la pendiente para el funcionamiento de los aspersores, esta matriz por lo general es de politubo²⁸ de 2 pulg. El 52% de los agricultores utiliza como matriz principal el politubo, pero muchos agricultores ya han optado por utilizar como matriz la combinación del politubo con la manguera de lona de 1"1/2 de diámetro (44% de los agricultores) y sólo un 4% de los agricultores utilizan como matriz solamente la manguera de lona.

Las longitudes utilizadas son muy variadas que responden al criterio del agricultor. En la zona se maneja una longitud promedio de 32 m. como matriz, aunque pudimos encontrar longitudes que van desde los 6 hasta los 64.5 m. de longitud. Los agricultores, con el objetivo de encontrar la presión ideal para el funcionamiento de los aspersores manejan diferentes criterios para determinar la longitud y el diámetro de la matriz, en las cuales toman en cuenta la pendiente, facilidad de transporte y el poder regar con la misma matriz todas sus parcelas.

La búsqueda de cambios de material para la matriz fue realizada bajo diferentes puntos de vista, tanto por las instituciones como por los agricultores:

Tubería de distribución (ramal secundario)

La tubería de distribución secundaria, en el EMRA es la parte más móvil, en la cual el agricultor puede adecuar con gran facilidad a la topografía como a la forma de la parcela. Esta matriz secundaria ó tubería de distribución, por lo general, es manguera de lona de 1"_. El 87% de los agricultores prefieren utilizar este material en la tubería de distribución, principalmente por la facilidad de traslado de una posición de riego a otra dentro la parcela y también por la facilidad de transporte de una parcela a otra, y sólo un 11% prefieren politubo de 1"_, su utilización es reducida principalmente por presentar mayor dificultad en el cambio como en el transporte de una parcela a otra. Éstos, a través de un acople rápido, se conecta con el porta aspersor.

El 55 % de los agricultores emplea tuberías de distribución en el rango de 21 a 31 m de longitud, un 20 % de 10 a 21 m de longitud y el resto se distribuye en longitudes superiores a 31 m longitud y longitudes inferiores a 11 m.

La utilización de una cierta longitud de la tubería de distribución, esta ligado al derecho del agua que disponen; cuatro de los cinco sindicatos que tiene la zona de estudio sólo tienen derecho a regar con tres aspersores, el cual significa tener una longitud total entre 21 a 27 m.

²⁸ En el presente documento nos referimos al polietileno con politubo por conocerse más con ese nombre en nuestro medio.

Sólo en un sindicato de la zona de estudio los agricultores tienen derecho a la mitad del caudal, en este caso la utilización del número de aspersores como la longitud total dependerá del caudal del agua.



Figura 8. Tubería de distribución en funcionamiento

Acoples

Los acoples de enganche rápido le permite al agricultor manejar con mucha facilidad la tubería de distribución, principalmente en el traslado de una posición ó ubicación de riego a otra dentro la parcela, además de unir con mucha facilidad, también encontramos otros que cumplen la misma función como la unión patente de fierro galvanizado, acoples de palanca y acoples directos de fierro galvanizado.

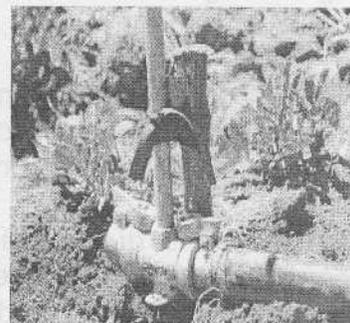
Los primeros EMRAs tenían unión patente, los cuales eran muy dificultosos para acoplar y desacoplar ya que se corroían muy rápidamente y existían fugas de agua, razón por la cual PDAI reemplazó éstos por los acoples de enganche rápido, los cuales en la actualidad son más utilizados, por ser más prácticos en su manejo. Asimismo, FEMCO²⁹ en esa búsqueda constante de mejorar produjo y comercializó los acoples de palanca. Por el costo relativamente elevado de los acoples de enganche rápido o de palanca, indujo a algunos agricultores inquietos buscar otras alternativas como los acoples directos, minimizando sustancialmente los costos.

²⁹ Empresa metalúrgica boliviana que trabajó en coordinación con cooperantes extranjeros en el proyecto SMIA (Sistemas móviles de Irrigación por Aspersión).

Cuadro 4. Tipo de acople y material utilizado actualmente

Tipo de acople	Tipo de material	Número	%
Enganche	Aluminio	77	81
Unión patente	Fierro Galvanizado	9	9
Palanca	Aluminio	6	6
Directo	Fierro Galvanizado	3	3
		95	100

Fuente: Elaborada en base a los datos del Primer concurso de riego por aspersión en la zona.



Portaspersor

El portaspersor, cumple la función de elevar el aspersor por encima del cultivo a regar. En la zona de estudio el 83% de los agricultores utilizan porta aspersores de fierro galvanizado de 50 cm. de longitud y $\frac{1}{2}$ " de diámetro y sólo el 17% de los agricultores utilizan porta aspersores de PVC de 50 cm. de longitud y $\frac{1}{2}$ " de diámetro. El PVC tiene el problema del vibrado durante el riego, motivo por el cual su uso es aún limitada.

Dependiendo del aspersor, en el punto de inserción del aspersor en el portaaspersor se coloca una copla de $\frac{1}{2}$ " de rosca interna para permitir a aspersores de rosca macho (Rain Bird y FEMCO) insertarse, en cambio aspersores de rosca hembra (Naan 233AF) no requieren dicha copla.

Soportes

Los soportes cumplen la función de fijar el portaspersor a través de un amarre con ligas de goma. Los soportes actualmente utilizados por la mayoría de los agricultores son estacas de madera (40 a 50 cm de longitud) hechos por ellos mismos de material local (ramas de aliso o eucalipto), el cual hincan en el suelo al lado del portaspersor y amarran a éste utilizando ligas de goma.

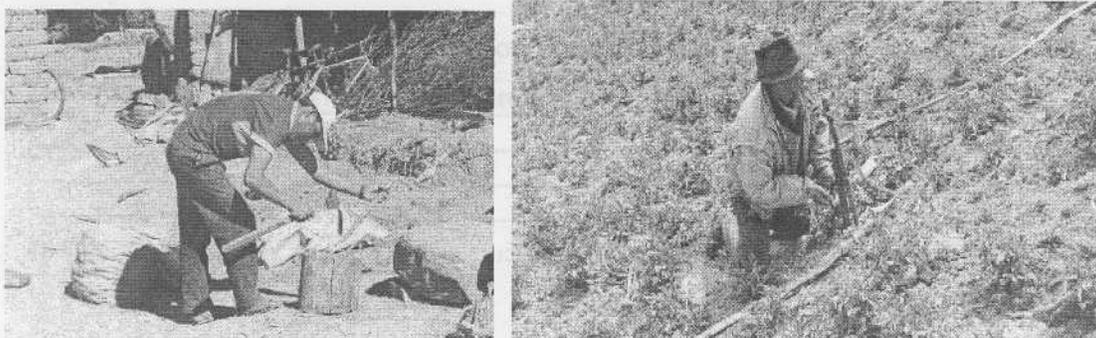


Figura 9. Construcción del soporte de madera y modo de colocación

Algunos agricultores utilizan estacas de barra de hierro de construcción en forma similar al anterior.

FEMCO comercializó también soportes en forma de trípode de barra de hierro, que no es de uso muy común, pocos agricultores lo usan. No es muy práctico en condiciones de ladera como las estacas de madera o fierro.

Una dificultad que enfrentan cotidianamente los agricultores es que debido al remojo progresivo del suelo por el riego afloja la estaca, entonces periódicamente deben revisar la firmeza de las mismas.

Aspersores

El aspersor para el agricultor es lo más importante en el riego, los cuales son los encargados de dotar agua a los cultivos, comúnmente tres aspersores y dispuestas en varias posiciones de riego dentro la parcela con el objetivo de distribuir el agua uniformemente. Los aspersores más utilizados en la zona son: Rain Bird 30H (46%), Naan 233 AF capuchón rojo (39%), Femco 13% y RC farm 2%.

La mayoría de los agricultores poseen equipos con 3 aspersores (67%), 11% con 2 y 13% con 4, el resto (9%) posee equipos con 5 a 7. Los agricultores que poseen 2 aspersores principalmente debido a que sus parcelas son pequeñas y en algunas situaciones por cuestiones económicas.

Haciendo una relación del número de aspersores por sistema, en el siguiente cuadro se aprecia que existe estrecha relación entre el número de aspersores por sistema de acuerdo a sus reglas de distribución implantados, ya que en los sistemas de riego (por acequia) de Sapanany y Chuntaly, tienen un acuerdo de repartirse el agua en una cantidad que permita funcionar 3 aspersores modificados³⁰, mayor a esto, es considerada una infracción. En cambio, en el sistema de riego por acequias de Mayun Punku, sólo se distribuyen entre dos personas todo el caudal de agua durante 12 horas, sin importar el número de aspersores.

Cuadro 5. Número de aspersores utilizados por sistema

Sistema	Promedio	Máximo	Mínimo	Más frecuente
Mayun Punku	4	7	2	4 y 6
Sapanani	3	5	3	3
Chuntali	3	6	2	3

Fuente: Elaborado en base a datos del Primer Concurso de Riego por Aspersión en Mishka Mayu (2001)

³⁰ Extracción de la boquilla secundaria y/o boquilla principal ensanchada

El uso de más de tres ó menor a tres aspersores en los sistemas donde la regla común es tres aspersores, es resultado de acuerdos internos dentro el grupo de riego en un turno definido. Los datos del anterior cuadro corresponden a un evento de riego en el cual algunos agricultores utilizaron más de tres aspersores pero esto no significa que el siguiente turno lo harán nuevamente.

El agricultor, limitado a regar con tres aspersores y con el objetivo de regar todas sus parcelas y los años de experiencia³¹ en riego, ha llegado a modificar el aspersor tanto en su funcionamiento, haciendo que funcione con presiones bajísimas (< a 1 bar), amarrando el resorte del aspersor y también los agricultores han modificado las boquillas del aspersor. El 83% de los agricultores han modificado o ensanchado la boquilla principal y removido ó sacado la boquilla secundaria y sólo un 17% aun utiliza sus boquillas con algunas modificaciones. Una adaptación hecha por los agricultores para modificar en gran medida la falta de presión así como la extracción de la boquilla secundaria es la incorporación de un alambre al aspersor. El 99% de los agricultores de Mishka Mayu colocan dispersores/deflectores del chorro de agua (alambres) tanto a la boquilla principal como a la secundaria para dispersar/distribuir mejor las gotas de agua así como para controlar la distancia de tiro del chorro (Figura).

En el Cuadro 6, se puede deducir que la extracción de la boquilla en los sistemas de riego: Sapanany y Chuntaly es generalizado, mientras que en Mayun Punku, un mayor porcentaje mantiene ambas boquillas con algunas modificaciones en sus aspersores.



Figura 10. Aspersor Naan 233AF con ambas boquillas

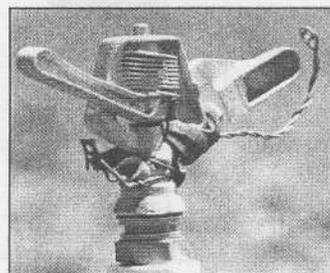


Figura 11. Aspersor Rain Bird 30H sin boquilla secundaria

Cuadro 6. Remoción de boquilla de acuerdo al sistema

Sistema	Con ambas boquillas (%)	Sin la boquilla secundaria (%)
Mayun Punku	55	45
Sapanani	8	92
Chuntali	8	92

Fuente: Elaborado en base a datos del Primer Concurso de Riego por Aspersión en Mishka Mayu (2001)

³¹ El 70% de los agricultores tienen una experiencia que están entre los 5 y 10 años.

Esta situación muestra que los agricultores buscan regar la mayor superficie posible con el turno que tienen, logrando regar hasta 2 ó 3 veces más área que cuando regaban por el método de riego tradicional. Incluso los agricultores de Mayun Punku, a pesar de tener menor presión con el caudal por turno en relación a los agricultores de Sapanani y Chuntali, 45% de los agricultores extraen la boquilla secundaria buscando en lo posible cubrir mayor área con su turno.

Sin embargo, estas adaptaciones hechas por los agricultores aumentan significativamente el riesgo de erosión así como también afectan entre otros a la uniformidad de riego, pues el aspersor que fue diseñado para funcionar a un presión dada y con boquillas, ahora funciona a presiones normalmente menores a los mínimos requeridos y descargando caudales mayores por la extracción de la boquilla secundaria. En síntesis los agricultores están más interesados en regar más área aunque esto signifique lograr eficiencias de riego o uniformidades de aplicación más bajas que las que se podrían lograr sin extraer las boquillas.

Para tener una referencia de los aspersores actualmente utilizados en Mishka Mayu, a continuación se presenta un resumen comparativo de sus principales características y requerimientos de fábrica, los cuales, sin embargo, en la práctica no son cumplidos por los agricultores de Mishka Mayu.

Cuadro 7. Características y requerimientos de fábrica de los aspersores utilizados actualmente en Mishka Mayu

Característica	Aspersores de impacto de círculo completo (bronce)			
	 NAAN233AF	 RAIN BIRD30H	 FEMCO	 FARM
Especificidad	Riego de protección contra heladas	Riego normal de vegetales	Riego normal de vegetales	Riego normal de vegetales
Presiones de operación (bar)	2.5 – 5.0	1.7 – 5.5	2 – 3.5	1.75 – 5.6
Caudales (m ³ /h)	2.1 – 2.93	1.45 – 2.61	1.08 – 3.24	1.09 – 3.72
Diámetro de boquillas (mm)	5.6 x 2.5	4.76 x 2.38	4.76 x 2.38	4.76 x 2.38
Diámetro mojado (m)	32 - 36	26 – 32.4	26 - 32	27 – 37.4

Fuente: Catálogo de Aspersores agrícolas Naan y Rain Bird (www.naandan.com, www.rainbird.com, Judson, 1996; Catálogo Aspersores Riego Costa

En cuanto a la presión mínima requerida para un funcionamiento de acuerdo a los catálogos, el correspondiente al NAAN233AF resulta ser la más alta en relación a los demás aspersores, en cambio el aspersor Rain Bird 30H es el aspersor que requiere menor presión para funcionar, más aún si consideramos que la boquilla utilizada comúnmente en Mishka Mayu es catalogada como boquilla de baja presión.

4.2 El riego por aspersión en la parcela

4.2.1 Traslado del equipo

El agricultor antes del turno de riego, traslada el equipo de su casa a la parcela. Esta actividad es muy dificultosa debido a la fuerte pendiente que presenta la zona, razón por la cual muchos agricultores optaron por cambiar el politubo por mangueras de lona tanto en la matriz como en la tubería de distribución por su facilidad de traslado y manejo dentro la parcela. Por ejemplo, la matriz principal que a un principio eran de politubo de 3 y 2 pulgadas de diámetro con una longitud de 30 a 50 m, al margen de ser dificultoso en el traslado por la rigidez que presentaba este material, tenía un peso considerable el cual representaba la mayor dificultad. En la actualidad, la mayoría de los agricultores han cambiado de acuerdo a su criterio, como se mencionó anteriormente.

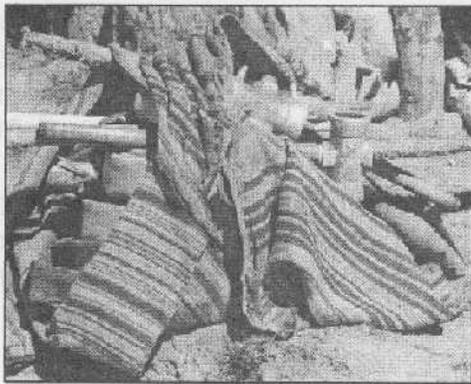


Figura 12. Tubería de distribución acoples, porta aspersores lista para ser trasladado

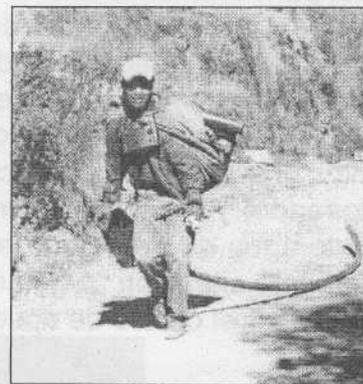


Figura 13. Agricultor trasladando el equipo de riego

4.2.2. Instalación del equipo

Una vez en la parcela, el agricultor instala el equipo de riego, es decir realiza la conexión entre el embudo y la matriz principal y éste con la matriz secundaria (tubería de distribución).

La tubería de distribución es ubicada de acuerdo a la forma y topografía de la parcela, otro parámetro muy importante que toma en cuenta el agricultor en el momento de la instalación del equipo de riego es la fijación de los portaspersores en forma perpendicular a la pendiente de la parcela a través de un amarre que realizan con una liga a una estaca de madera, anclada firmemente.



Figura 14. Agricultor instalando y fijando el porta aspersor de acuerdo a la pendiente

4.2.3. Manejo del equipo de riego dentro la parcela

Llegada la hora del turno de riego, el agricultor realiza una apertura en el canal principal para una toma directa del agua a través del embudo (la cantidad de agua es asignado por el juez de aguas), si la parcela a regar queda cerca del canal. Si la parcela a regar queda lejos del canal principal, el agricultor realiza una apertura en el canal principal y conduce el agua a través de un canal secundario hasta el embudo, para una toma directa del agua. Una vez ya en funcionamiento, el agricultor observa con sumo cuidado el funcionamiento de los aspersores (que estén girando) y regando uniformemente o simulando a la lluvia y no así como un chorro de agua que erosione el suelo y riegue mal. Si así fuera, inmediatamente subsana esta situación "regulando" el aspersor, es decir, manipulando el alambre para modificar el chorro de acuerdo a su criterio.

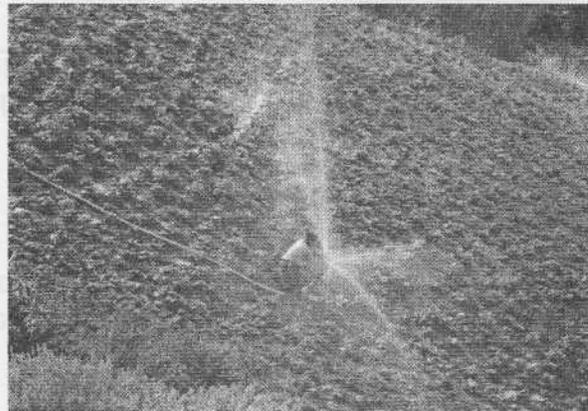


Figura 15. "Regulando" el aspersor

El **tiempo de riego** es un criterio netamente del agricultor, el cual maneja diferentes tiempos de riego de acuerdo al desarrollo del cultivo, el tipo de suelo, etc. Los tiempos más frecuentemente manejados son: 2 horas (35%), 2.5 horas (22%) y 1.5 horas (21%).

5. Ventajas y beneficios del riego por aspersión en ladera

A continuación mostraremos las ventajas más importantes del riego por aspersión en ladera respecto al riego por superficie:

- Disminuye el uso de la mano de obra dedicada en el riego en un 50%, en comparación al riego por superficie. El riego por aspersión en pendiente ó ladera entre las muchas ventajas que origina es la reducción de la mano de obra utilizada en el riego, por ejemplo para regar con los EMRAs sólo es necesario dos personas, pudiendo ser solamente el agricultor y su esposa, ya que sólo requiere el cambio o traslado del equipo de una posición de riego a otra dentro la parcela, pudiendo hacerlo inclusive sólo el agricultor. Pero en el riego por superficie al agricultor le significa el empleo u ocupación de al menos cuatro personas para poder regar con el mismo caudal, y poder controlar el caudal asignado en las pendientes fuertes que presentan las parcelas. Además este riego requiere de mucha habilidad, destreza, experiencia y sobre todo tiene la desventaja de que el agricultor tiene que sufrir las inclemencias del tiempo (frío) especialmente cuando se riega por la noche.
- La superficie regada con el mismo tiempo de turno de riego con los EMRAs es mayor con relación al de superficie, aproximadamente 1.5 a 3 veces más superficie.
- Se reduce la erosión con el riego por aspersión. Durante las evaluaciones de uniformidad y eficiencia de riego no se observó la existencia de escurrimiento, pero si se observó la presencia de pequeños encharcamientos entre los surcos del cultivo. Así también se pudo recoger opiniones de los agricultores, mediante entrevistas a través de un concurso de riego realizado en la zona, en la que el 80 % de los participantes agricultor señala la razón de la adopción del equipo móvil de riego por aspersión porque no erosiona.
- Mayor uniformidad de riego y mayor profundidad de humedecimiento que el riego tradicional. Aunque no existen estudios del riego por superficie en las mismas condiciones tanto de uniformidad y profundidad de humedecimiento, los agricultores aseguran que con el riego por aspersión se riega más uniformemente y además tiene una profundidad de humedecimiento mayor que el riego superficial.
- Mayor rendimiento, además de mejorar la calidad del producto.
- Durante el riego permite realizar otras actividades. (deshierbe, aporque, etc.)

5.1. Resultados de Uniformidad y Eficiencia de riego

La evaluación realizada en base a ensayos de campo bajo las condiciones y características del riego que se desarrolla con los EMRAs en Mishka Mayu, en el cual se determinó el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CUC), la Uniformidad de Distribución (UD), la Eficiencia de Aplicación (EA) y la Eficiencia de Almacenamiento (ES), arrojó los siguientes resultados.

La zona presentó como promedio un **CUC=70.9%** de los cuales el 67% de las evaluaciones tienen un CU mayores al 70% y sólo el 33% de las evaluaciones tienen un CU menores al 67%. El promedio de la **UD=60.1%** de las cuales también el 67% de las evaluaciones tienen una UD por encima del 60% y el 33% de las evaluaciones están por debajo del 53%. En general, los resultados son inferiores a las recomendaciones referidas al respecto. Keller en 1990, menciona que la mayor parte de los riegos agrícolas requieren un valor de coeficiente de uniformidad de Christiansen CUC= 80% para considerar aceptable, aunque no especifica si esa recomendación es también válida para el riego por aspersión en condiciones de ladera ó pendientes fuertes.

La **eficiencia de aplicación** promedio, encontrado es **EA=51.2%** de los cuales el 56% de las evaluaciones presentan una EA por debajo del 49% y sólo un 44% de las evaluaciones presenta una EA por encima del 51%, las cuales se pueden considerar como bajas (no aceptables). La **eficiencia de almacenamiento** presenta un promedio de **ES=84.2%**, de los cuales el 67% de las evaluaciones tienen una ES por encima del 93% y solo un 33% de las evaluaciones tiene una ES por debajo del 70%, esto implica que la eficiencia de almacenamiento en la zona es alta ya que el 67% de las parcelas evaluadas han repuesto en más del 93% el déficit de humedad de agua en la zona radicular.

Estos valores, en cierta medida, demuestran que el riego por aspersión en condiciones de ladera, así como EMRAs que trabajan bajo presiones no adecuadas y con modificaciones y adaptaciones en los aspersores, no buscan necesariamente riego eficiente, pues estos valores podrían obtenerse por riego superficial. De ahí que la mayor virtud de regar por aspersión es disminuir la carga de trabajo que resulta para los agricultores regar por superficie en estas condiciones de extrema pendiente.

6. Limitaciones del riego por aspersión en ladera

El riego por aspersión en la zona tiene varias limitantes: presión baja, variación de la presión en la tubería de distribución como la variación de la presión de una ubicación a otra, el manejo del riego varía de agricultor a agricultor, la ubicación de los aspersores está en función a la forma de la parcela a regar.

La modificación (ensanchado) de las boquillas y la remoción de la boquilla secundaria del aspersor, la introducción del alambre en el aspersor que se utiliza, por lo general, es de acuerdo al criterio del agricultor. Estos criterios de riego que el agricultor maneja en la parte baja de la microcuenca de Mishka Mayu, sale de todo criterio de diseño de un sistema de riego por aspersión.

Para los agricultores los factores más perjudiciales en el riego son: el viento, las impurezas del agua la cual provoca taponamientos en los aspersores perjudicando el riego y durante el invierno cuando se realiza el riego por la noche se corre el riesgo de que se congele el agua y el cultivo sufra una helada severa.

7. conclusiones y recomendaciones

- La adopción masiva del riego por aspersión en Mishka Mayu Bajo se debe principalmente a que los agricultores han logrado adaptar el EMRA de acuerdo a su necesidad de manejo y riego, obviamente con la ayuda de instituciones de desarrollo.
- El riego por aspersión en ladera, pese a presentar muchas limitaciones tanto de diseño como de manejo, es un factor que influye en el incremento del rendimiento del cultivo de papa.
- Realizada la evaluación técnica de uniformidad y eficiencia del riego por aspersión en ladera, tanto el CUC y la UD son aceptables para las características y condiciones de riego que se desarrollan en la zona. La eficiencia de aplicación encontrada no es aceptable principalmente por la percolación profunda que presentaron la mayoría de las pruebas, así como la mala UD que se encontró en algunas pruebas. Con relación a la eficiencia de almacenamiento se llegó a la conclusión de que son aceptables ya que la mayoría de las pruebas realizadas están por encima del 93%.
- Las adaptaciones de los agricultores son esencialmente respuestas a falencias de diseño hidráulico en el EMRA así como también a sus necesidades de "regar la máxima superficie posible" con el agua que disponen, en función a sus reglas de distribución de agua por turnos que limitan esta disponibilidad de agua.
- La adaptación más importante es el uso generalizado del alambre en los aspersores, el cual mejora la distribución del agua en el patrón de humedecimiento del aspersor. Asimismo, se observó que el ángulo de inclinación del portaspersor influye en el patrón de humedecimiento y por ende en la uniformidad del riego.
- Tener un objetivo común, tanto instituciones como los agricultores, para encarar un proceso de innovación tecnológica, es un factor que coadyuva el resultado final de dicho proceso.

- El conocimiento adquirido en los años de experiencia, es demostrado por la autonomía que tienen los agricultores para operar, mantener así como armar o reemplazar partes defectuosas de sus EMRAs.
- Algunos elementos o pautas, tales como: Aprender de la práctica, perseverancia, trabajo coordinado, calidad-costo, objetivos comunes, concepto diferente de eficiencia en riego, así como el crédito, son fundamentales para pensar en encarar procesos de innovación tecnológica nuevas.
- El costo de los componentes del EMRA no es un factor tan decisivo para los agricultores si esto significa sacrificar la calidad de los mismos, criterio muy importante a considerar en futuros procesos de cambio tecnológico.
- Mejorar las capacidades técnicas (formación socio-técnica) para encarar este tipo de procesos a través de programas de capacitación.
- Realizar estudios previos sobre los posibles efectos del riego tradicional por superficie en la erosión hídrica es una medida que se debe realizar antes de pensar en un cambio de método de riego, sobre todo en condiciones de ladera.

8. Fuente de la información (Institución, dirección, contacto)

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (www.centroagua.org); Facultad de Agronomía, Av. Petrolera km 4.5; Ing. Oscar Delgadillo Iriarte.

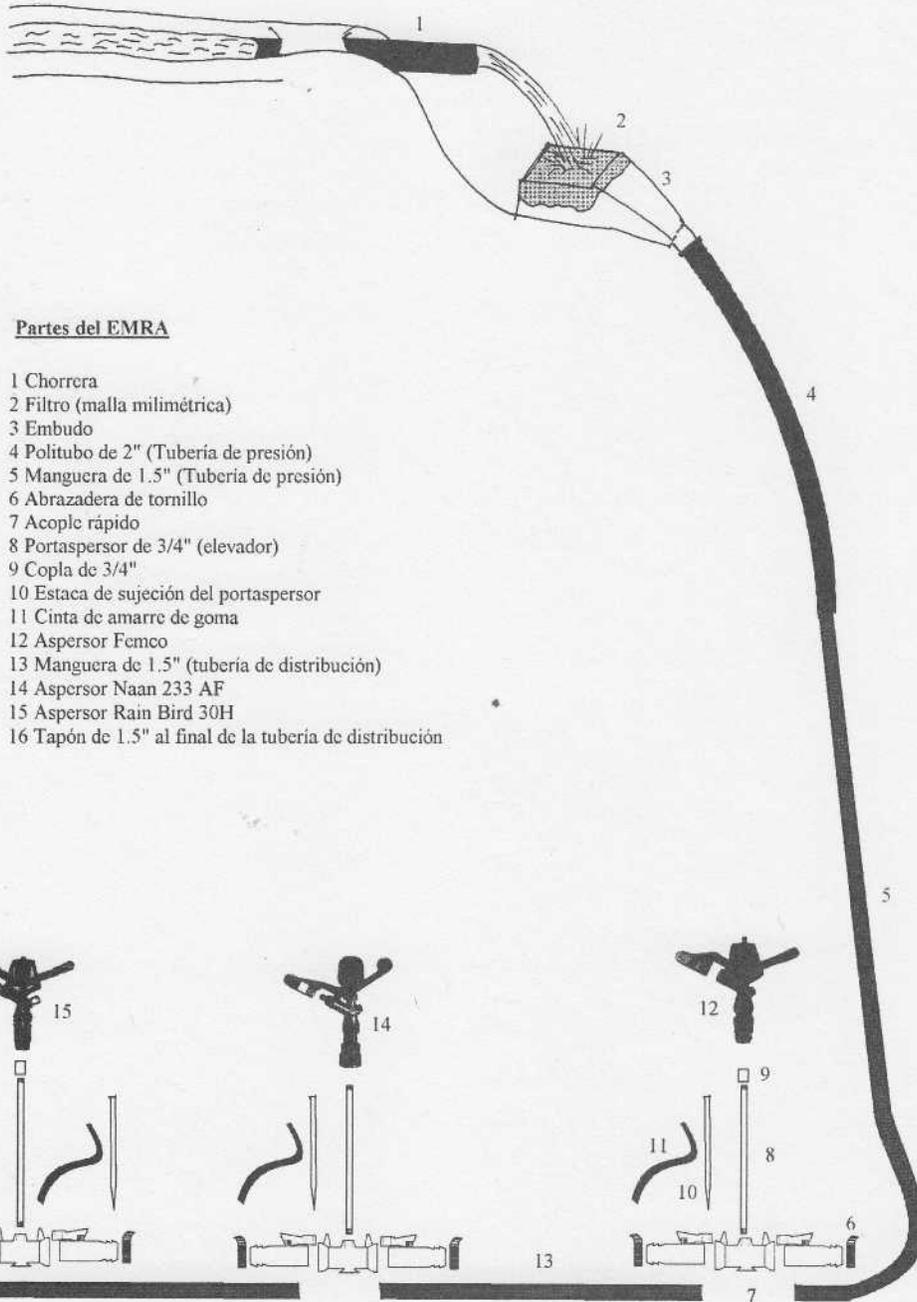
9. Bibliografía

- DELGADILLO, O. 2003. Criterios de adopción y adaptación de tecnologías de riego por aspersión en sistemas de riego por gravedad manejado por agricultores. Tesis MSc. Universidad de Wageningen, Holanda. 96 p.
- INE. 2001. Censo Nacional de Población y Vivienda. Datos extraídos de la página web de Ine (www.ine.gob.bo).
- JIMINEZ, J. 2003. Uniformidad y eficiencia de riego por aspersión en condiciones de ladera en la microcuenca "Mishka Mayu". Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias-UMSS. Cochabamba, Bol. 93 p.
- KELLER, J. 1990. Modern irrigation in developing countries. Proceedings of the Fourteenth International Congress on Irrigation and Drainage., Rio de Janeiro, Brazil.
- MEJIA, A. 1995. Riego en laderas en los valles andinos de Cochabamba. (no publicado, versión en borrador). 17 p.
- NAAN IRRIGATION SYSTEMS. 2002. Aspersores agrícolas. Publicación en español. 16p

PRIMER CONCURSO DE RIEGO POR ASPERSIÓN (Noviembre, 2001).
Organizado por el Centro AGUA y la Sub Central Campesina de Mishka Mayu Bajo.

RAIN BIRD Co. Publicado en su página web (www.rainbird.com). Aspersores de impacto (Publicación en español).

Anexo 1. Equipo Móvil de Riego por Aspersión actual (EMRA)



Partes del EMRA

- 1 Chorrera
- 2 Filtro (malla milimétrica)
- 3 Embudo
- 4 Politubo de 2" (Tubería de presión)
- 5 Manguera de 1.5" (Tubería de presión)
- 6 Abrazadera de tornillo
- 7 Acople rápido
- 8 Portaspersor de 3/4" (elevador)
- 9 Copla de 3/4"
- 10 Estaca de sujeción del portaspersor
- 11 Cinta de amarre de goma
- 12 Aspersor Femco
- 13 Manguera de 1.5" (tubería de distribución)
- 14 Aspersor Naan 233 AF
- 15 Aspersor Rain Bird 30H
- 16 Tapón de 1.5" al final de la tubería de distribución

**La Gestión de Proyectos Productivos con
Manejo Sostenible de Recursos Naturales
en el Ámbito Municipal de Bolivia**

**Lecciones Aprendidas del Programa ATICA
Primera Fase 1999-2002**

2003

Cochabamba / Chuquisaca - Bolivia

LA GESTIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS CON MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES EN EL ÁMBITO MUNICIPAL DE BOLIVIA

1. Introducción

El Programa Agua Tierra Campesina (ATICA), busca una mejor valorización y uso de los recursos naturales por parte de los actores de los municipios rurales en el desarrollo de actividades productivas. Con este propósito, ATICA facilita **demandas campesinas** que a partir del uso productivo de los recursos naturales favorecen su manejo sostenible para que las mismas evolucionen a proyectos locales, mediante el concurso de esfuerzos y recursos de distintos actores presentes en el municipio. De esta manera, el Programa pretende agregar valor al proceso de generación de proyectos municipales y al mismo tiempo fortalecer a actores locales para que asuman sus roles y funciones en el marco de la Ley de Participación Popular y Descentralización Administrativa.

ATICA inició sus actividades en octubre de 1999, con un horizonte de trabajo de 12 años. Actualmente opera en siete municipios con presencia física, y en ocho con gestión de conocimientos con tendencia a ampliarse, ubicados en la zona de los valles interandinos de los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca.

El siguiente documento pretende reflejar el aprendizaje de la primera fase de ejecución del Programa (fase de orientación 1999-2002) en la facilitación de la generación e implementación de proyectos de manejo de recursos naturales productivos a nivel municipal en base de las demandas campesinas. Si bien se ha hecho esfuerzos en la sistematización de experiencias vividas sobre la marcha³¹, falta un documento que sintetice estas mismas y resalte claramente las lecciones aprendidas del proceso facilitado.

¿Qué entendemos por lecciones aprendidas? Son aquellos elementos de **aprendizaje** que se convierten en **orientaciones para el futuro**. O podemos simplemente preguntarnos: ¿Si ATICA iniciase nuevamente, cuáles serían las acciones que se debería hacer de una manera diferente o igual?

³¹ Tres Notas conceptuales: Demanda Calificada, Hipótesis de Impacto Campesinas, Satisfacción al Cliente. Seis Cuadernos de sistematización: Riego en Palca – origen de una demanda; Normas campesinas de acceso y uso del monte; Experiencias preliminares de las microrealizaciones; Demandas tecnológicas campesinas, proyectos municipales productivas y evaluación de la oferta; Sistematización del proceso facilitado por ATICA; Del proyecto local a la preinversión e inversión.

Las lecciones aprendidas deberían también tener la capacidad de contribuir a la generación de políticas internas y de otros partners.

Este documento pretende también alcanzar a un público más amplio que trabaja en la temática de desarrollo rural, con el afán de poder compartir lecciones aprendidas y que sirvan también como elemento para el diálogo político a diferentes niveles. En este sentido esperamos que nuestro aprendizaje sea de interés para otros actores del desarrollo rural particularmente de Bolivia, invitándoles al mismo tiempo para un intercambio de aprendizajes.

2. Enfoque demanda y la generación de proyectos productivos con manejo sostenible de recursos naturales

2.1 Antecedentes

La Ley de Participación Popular al determinar como una competencia del gobierno municipal la "promoción del desarrollo" y a las organizaciones territoriales de base la competencia de priorizar, y planificar según sus necesidades, no solamente ha introducido responsabilidades sino oportunidades en cuanto ambos pueden actuar, dinamizar y desencadenar procesos dinámicos en sus territorios.

Ocho municipios de Chuquisaca³² y Cochabamba³³, con la facilitación del Programa ATICA, en el período de 1999 al 2002 han desarrollado experiencias que justamente se enmarcan en los cambios acaecidos en el marco legal municipal. Dicha experiencia consiste en la generación de proyectos en manejo de RRNN y producción y aplicando el "enfoque basado en la demanda".

2.2 Qué es "Enfoque basado en la Demanda"

La planificación participativa municipal se implementa con características particulares y según dinámicas propias en cada municipio. Generalmente las comunidades realizan priorización de sus necesidades y negocian su colocación en el marco de la planificación participativa municipal. De este proceso resultan el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el Programa de Operaciones Anuales (POA). En ese escenario de planificación, a menudo ocurre que las comunidades se embarcan en una "competencia" por captar obras.

³² Sopachuy, Mojocoya, Villa Serrano, Alcalá.

³³ Sacabamba, Pojo, Pocona, Tiraque

Es evidente que detrás de las obras, las comunidades consideran aspectos mucho más elaborados y construidos, más allá de un "qué", existe un "para qué". En la experiencia de ATICA, visualizar este pensamiento resulta luego de una profundización de la demanda.

Profundización es un proceso que la comunidad o grupo de productores campesinos realiza con apoyo de un facilitador para pasar de una demanda genuina a un proyecto local. Consiste en poner en común las aspiraciones y motivaciones de la comunidad buscando y discutiendo la finalidad de la demanda, el "qué", "para qué" y "cómo".

La diferencia principal entre una demanda planteada, que expresa un "qué" y una demanda calificada (profundizada) que expresa un "para qué", está en que esta última contiene una Hipótesis Campesina de impacto (HICA), formulada por los mismos interesados. Ellos identifican –ex ante-, los beneficios (impactos, efectos a mediano y largo plazo) que desean de su proyecto. El resultado principal de una profundización es un "perfil mínimo de proyecto".

La HICA es una formulación hecha por los campesino/as de una comunidad, sobre los efectos o impactos (positivos) que ellos esperan a consecuencia de la implementación de un proyecto, sea obra u otro tipo de proyecto.

Sin embargo aplicar el enfoque demanda, no solo trata de generar perfiles mínimos. Es sabido que en el entorno del desarrollo rural y municipal principalmente un proyecto pasa REGULARMENTE por las etapas de i) identificación o idea de proyecto, ii) perfil, iii) preinversión o diseño final, iv) inversión o ejecución y v) monitoreo en ciertos casos, generalmente se concluye con una entrega y ch'alla del proyecto.

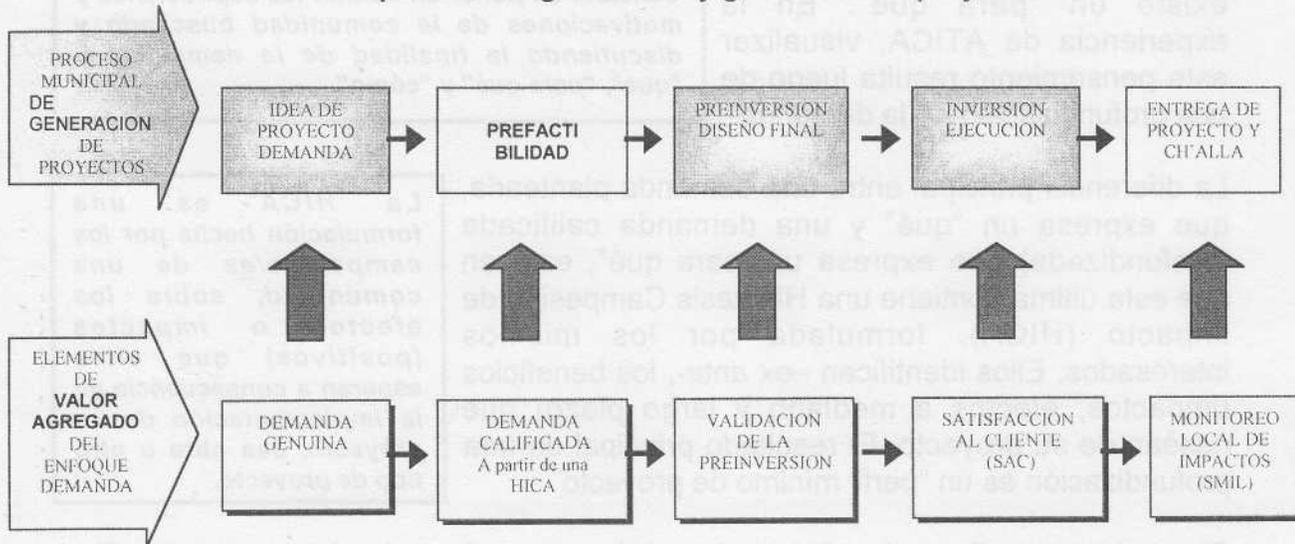
La experiencia desarrollada en ocho municipios ha permitido a ATICA insertarse en ese proceso "regular" de generación de proyectos (no se ha impulsado uno particular ni distinto). Pero generar un "valor agregado" a éste mediante la inserción de ciertos elementos de calidad en dicho proceso, este aspecto se puede observar en el Gráfico 1.

Los elementos de calidad deben concordar con las etapas "regulares" del proyecto así:

1. El grupo o comunidad es quién define los elementos clave de la genuinidad de la demanda (prioridad, articulación con la producción y recursos naturales y respaldos formales). Estas son incluidas en el Plan de Desarrollo Municipal y/o Plan Operativo Anual del municipio, así adquieren respaldo formal tanto del Gobierno Municipal como de sus Organizaciones.

SAC es una herramienta destinada a mejorar la prestación o venta de servicios a los/as clientes. Durante el proceso de prestación de servicios de los oferentes a los demandantes.

GRAFICO 1. ENFOQUE DEMANDA
-El demandante esta en el centro y vinculado en todo el proceso de generación y gestión de un proyecto-



El desafío –en la generación y ejecución de proyectos–, consiste en mantener a lo largo del proceso de un proyecto un vínculo con las aspiraciones y genuinidad de las demandas.

2. En el momento o etapa de la profundización el grupo o comunidad mediante el apoyo de un facilitador define una Hipótesis de Impacto Campesina (HICA) y califica su demanda en lo social, técnico y financiero.
3. En la etapa de preinversión, es el grupo o comunidad quién valida el diseño del proyecto, este trabajo se realiza mediante compra de servicios (de un oferente), contratada por el Gobierno Municipal.
4. En la etapa de ejecución es el grupo o comunidad quién reporta satisfacción y conformidad con los servicios del Oferente de Servicios (OFS) la ejecución del proyecto: Satisfacción al cliente (SAC)³⁴.
5. Finalmente en la etapa en que el proyecto ya funciona, es el grupo o comunidad quién se encarga de monitorear los efectos e impactos que ocurren según lo previsto en la hipótesis inicial: Sistema de monitoreo de impactos local (SMIL).

³⁴ Para profundizar los aspectos referidos a Satisfacción de clientes ver: Satisfacción al Cliente, Nota Conceptual N° 3, ATICA, 2002, Cochabamba - Bolivia

Entonces, ATICA parte de demandas campesinas, apoya un proceso de cualificación de las mismas y busca articularlas adecuadamente con la oferta de servicios, así mismo contribuye al financiamiento mediante el apoyo a las gestiones municipales y comunales para la obtención de fondos. En menor medida ha co – financiado proyectos (durante la fase 99 - 02) con énfasis en preinversiones y apalancamiento de inversiones.

El SMIL es una herramienta (sencilla) que permite a las comunidades o grupos de productores medir los efectos o impactos logrados por o a consecuencia de su proyecto local, mediante indicadores locales definidos por ellos mismos en las HICAS.

En el período de 99 – 02, la aplicación del enfoque ha generado 34 proyectos en 8 municipios que incluyen una diversidad de temas o demandas tecnológicas, La gran mayoría de las demandas presenta un conjunto de requerimientos tecnológicos, abarcando los temas productivos (intensificación y diversificación) y de manejo de los recursos naturales. Es decir detrás de “mejoramiento de canales de riego”, por ejemplo, se incluyen también requerimientos de tecnologías.

Este proceso de generación de proyectos ha demandado por parte de ATICA un esfuerzo de facilitación técnico metodológica, paralelamente ha sido necesario mantener una posición equidistante entre los actores involucrados, de modo de generar capacidades locales y sostenibilidad de las acciones.

En conclusión se puede afirmar que la aplicación durante estos pasados cuatro años del enfoque basado en la demanda, ATICA ha facilitado la emergencia de una visión integral, subyacente en la gran mayoría de las demandas del ámbito productivo. Globalmente se refleja un anhelo de lograr un conjunto de condiciones necesarias para asegurar efectos económicos a corto plazo con la dinamización del sistema productivo.

2.3 Lecciones aprendidas

2.3.1 Profundización de las demandas campesinas

- a) *La facilitación de acciones con enfoque demanda permite a los actores locales reconocer sus derechos y obligaciones en la gestión de proyectos (Empoderamiento).*

Los elementos del enfoque demanda han contribuido a mejorar la participación de los actores centrales de la demanda (familias campesinas) en la toma de decisiones sobre aspectos estratégicos de su demanda como ser alternativas tecnológicas, resultados y definición de su HICA, a partir de un análisis de sus potencialidades y oportunidades.

Este aspecto coadyuva en el reconocimiento de derechos y obligaciones, y es determinante para la apropiación de la propuesta y consecuentemente para el posicionamiento de las organizaciones sociales y los gobiernos municipales en el proceso de generación y gestión de sus proyectos, lo cual contribuye a su empoderamiento. [Foto 1: Taller de profundización, comunidad Tranca Laguna, municipio de Omereque]

- b) *El análisis de una demanda (técnico, social, económico-financiero) por parte de los interesados (= profundización) es imprescindible para lograr transformar participativamente aspiraciones campesinas en un perfil de proyecto respaldado por los interesados (= demanda calificada).*

Las demandas de los planes de desarrollo municipal (PDM) y de los planes operativos anuales plantean a menudo una simple aspiración o el "que" de la demanda. En el plano menos visible se encuentran aspectos primordiales como el "para que" de la demanda y el "como" lograrlo, que el proceso de profundización permite descubrir o precisar a sus dueños, además de las responsabilidades a asumir en el futuro y la toma de decisiones sobre las alternativas tecnológicas. Así esta inmersión en los detalles de la demanda conlleva paralelamente el análisis de los aspectos de factibilidad de un proyecto y finalmente desemboca en un perfil de proyecto que cuenta con plena participación y respaldo de los interesados (ver testimonio recuadro 1). [Foto 2: Campesinos miden perímetro de la micro-cuenca para control de cárcavas y optimizar la cosecha de agua, comunidad Pampas del Carmen, municipio de Sopachuy].

- c) *Partir de demandas para proyectos productivos analizando luego con los interesados la sostenibilidad de los mismos logra incorporar mejor el aspecto del manejo de los RRNN que la sensibilización y capacitación en el manejo de los RRNN*

La experiencia en la facilitación de proyectos locales ha comprobado que los agricultores no plantean demandas "puras" de manejo de RRNN. La lógica campesina prioriza actividades productivas en sus parcelas para satisfacer demandas de alimentación luego sus expectativas de ingreso económico. En el plano menos visible el análisis integral involucra el manejo de por lo menos dos RRNN (agua, suelo y vegetación) de manera que se visualizan acciones de manejo sostenible de los mismos. A partir de esta experiencia se comprueba que con la facilitación en la valorización de los RRNN y la movilización de las iniciativas campesinas, más el saber local, los actores locales tienen mejores posibilidades para manejar en forma sostenible su base productiva ("producir conservando").

Recuadro 1: La profundización de la demanda de "Construcción de canales de riego de la Subcentral Palca, Municipio de Pojo"

En el año 1998, la Subcentral Campesina de Palca solicitó a la Alcaldía de Pojo la demanda de "Construcción y mejoramiento de canales de riego", luego de comprobar que su saber local y capacidad de inversión propia (mano de obra y materiales locales) se veía rebasada por la magnitud de la idea de proyecto destinada a resolver su problema de excesiva pérdida de agua de riego ("... En algunos casos, cuando se puede, llevamos arcilla para cubrir, peor no siempre se puede para todo el canal hay que llevar desde lejos"). La Alcaldía respondió que "sería conveniente la construcción de un solo canal principal", pero el planteamiento no fue aceptado puesto que la expectativa campesina era el mejoramiento de los canales de cada una de las 5 comunidades (Palca, Tholar, Ternería, Chullpas y Loqhostal).

La **profundización de la demanda**, confirmó que la prefactibilidad de la demanda tenía un análisis desarrollado previamente por iniciativa propia de la comunidad que consistía especialmente en el acuerdo de que las fuentes de agua (lagunas) eran de todos y que su uso debería ser amplio y compartido sin abandono de los derechos adquiridos ("...nadie por su cuenta podría hacer algo, así no podríamos aumentar el agua..; "...Dios puso el agua para todos, nadie puede aprovechar sólo para él..".

Corroborado con los beneficiarios la necesidad de un acuerdo supracomunal para que la demanda se plasme en realidad, la profundización revisó el trasfondo técnico de la demanda para el cual los agricultores también habían generado escenarios alternativos. En este proceso el apoyo del saber técnico verificó en más detalle (cuantificación) la tesis campesina de que el "revestimiento de canales" permitiría reducir la infiltración y por tanto aumentar el caudal de riego. Sin embargo se detectó, conjuntamente los comunarios, que la eliminación de la infiltración conllevaba a que las comunidades de la parte baja de la cuenca (Palca y Tholar) no pudieran aprovechar para sus cultivos el agua de riego proveniente de dicha infiltración; es decir se constató que si bien la infiltración era un problema, era a su vez una ventaja para las comunidades ubicadas más abajo. Se configuró así una coyuntura que fue punto de partida de un diálogo intensivo entre saber local y el conocimiento técnico que desembocó finalmente en un proyecto que solucionaba los aspectos de prefactibilidad técnica y social de la siguiente manera: la construcción de la represa de Ch'ogo Laguna destinada a aumentar la oferta de caudal de riego a las 5 comunidades de la Subcentral y la construcción de canales de riego, según los acuerdos supracomunales de uso compartido de las fuentes de agua, de modo que el beneficio alcanzara incluso a las comunidades de Palca y Tholar.

2.3.2 Preinversión

a) *Contar con fondos para la preinversión es tan importante como contar con fondos para la inversión de proyectos*

Para que una preinversión continúe manteniendo el "apego" a la demanda es necesario contar con los recursos financieros oportunos y suficientes para poder contratar servicios de calidad que permite la elaboración de buenos diseños finales de proyectos.

b) *El saber local que proveen los destinatarios permite elaborar mejores diseños de proyectos de uso productivo y sostenible de RRNN*

Los destinatarios de los proyectos suministran una variedad de elementos de saber local a partir del desarrollo de la profundización de la demanda, el planteamiento de la Hipótesis de Impacto Campesina (HICA) y de la práctica de las Asambleas de Satisfacción al Cliente (SAC). Dichos aportes de conocimiento consisten en tecnologías desarrolladas localmente, adecuaciones de diseño de obra y materiales acordes al entorno biofísico, normas de uso y acceso de los RRNN, conocimiento de la utilidad y potencialidad de producción de los RRNN, etc.

En la medida que el bagaje de saber local se articula compatiblemente con el saber técnico, la preinversión clásica obtiene un valor agregado en favor de una ejecución y un funcionamiento con mayor probabilidad de éxito del proyecto (ver testimonio recuadro 2). [Foto 3: Campesinos y técnicos discuten la factibilidad técnica del proyecto, comunidad Yunkataqui, municipio de Sacabamba].

c) *La profundización de la demanda logra una mayor predisposición de las familias campesinas para aportes locales.*

La aplicación de los instrumentos del enfoque demanda ha creado una mayor confianza y apropiación de los proyectos locales por parte de las familias campesinas y consecuentemente ha logrado una mayor predisposición de ellas para aportar financieramente al proyecto.

Este aporte genera una mayor motivación de control social sobre los recursos en el proceso de ejecución del proyecto y una mayor exigencia de calidad en los servicios y productos lo que contribuye a la sostenibilidad de las acciones implementadas. [Foto 4: Mano de obra familiar como aporte local. Comunidad Khirusillani, municipio de Pocona].

d) *El enfoque demanda permite integrar las aspiraciones de hombres y mujeres en el tema de RRNN con fines productivos en beneficio de toda la familia*

Los sistemas de producción campesinos involucran la participación y toma de decisiones de hombres y mujeres, lo cual se evidencia en el proceso de profundización y en el planteamiento in extenso de las HICAS. Se percibe que no existen diferencias significativas HICA's planteados por hombres y mujeres. Existe coincidencia entre impactos esperados como aumento de la producción, comercialización, seguridad alimentaria, educación y salud.

Recuadro 2. El saber local modifica el diseño de un proyecto: caso microriego en San Juan de Horcas, Municipio de Sopachuy

En el Municipio de Sopachuy la comunidad de Horcas, impulsó su demanda de microriego con fines de producción hortícola a partir del aprovechamiento de manantiales ubicados en manchas de monte nativo. Por el tamaño del proyecto, el diseño del mismo se limitó al nivel de perfil avanzado pero durante su transcurso el prestador de servicio probablemente no predispuso espacios de diálogo con sus clientes para recuperar algunas recomendaciones útiles para el diseño del proyecto. Como corroborando este hecho, antes del inicio de la ejecución de las obras, los beneficiarios del proyecto introdujeron rápidamente, como adecuación fundamental, la construcción el depósito de agua bajo el nivel del suelo , con la siguientes perspectivas:

- *Asegurar un óptimo fraguado del hormigón sin influencia directa de la radiación solar ("Este otro diseño seca con la humedad del suelo, es más resistente")*
- *Reducir los riesgos de deterioro por efecto de la fuerza del volumen de agua acumulado.*
- *Evitar que las paredes s de los depósitos se dañen reciban por efecto la radiación solar directa*

Adicionalmente, el grupo de manantialeros (denominación que apropiaron los beneficiarios del proyecto), estimando los riesgos de obstrucción de los politubos conductores del agua, se ingeniaron un filtro de envase de champú en desuso que se coloco en el extremo del politubo ubicado dentro el depósito de agua. Visualmente se pudo verificar que el filtro rústico cumplía sus fines.

2.3.3 Acompañamiento de la fase de inversión

a) *La aplicación de la Satisfacción al Cliente (SAC) logra una mejor apropiación de los proyectos por los destinatarios.*

La aplicación de la SAC permite a los destinatarios mantener el dominio de su proyecto (y no entregarlo a otros actores como ejecutor, supervisor, etc.) lo que contribuye a la apropiación del mismo y a potenciar el control social (ver testimonio recuadro 3).

b) *La movilización de los roles de los actores y las instancias de la gestión municipal de proyectos contribuyen a la preservación de la centralidad de la demanda*³⁵

Desde la puesta en vigencia de la Ley de Participación Popular, los distintos actores que actúan en el ámbito municipal (comunidades campesinas, gobierno municipal, comité de vigilancia, oferentes de servicio, etc) tienen asignados roles específicos para contribuir en el desarrollo de la población local. Asimismo se cuentan con instancias que favorecen la formulación, coordinación, concertación y control social de las acciones de desarrollo (por ejemplo las denominadas Cumbres Municipales) con la participación de los actores.

La experiencia ha demostrado que la movilización de los roles de los actores y el aprovechamiento de las instancias citadas, mediante acciones de facilitación, contribuyen a la preservación de la centralidad de la demanda a lo largo del proceso de gestión del proyecto. Sin embargo, para alcanzar este resultado, se ha verificado la necesidad de que la facilitación impulsa el involucramiento directo de los beneficiarios en todas las fases de la gestión de su proyecto y proporcione herramientas que viabilicen la ejercicio de los roles (ej. Satisfacción al Cliente, SAC).

c) *La facilitación en la ejecución de proyectos locales debe considerar las capacidades de los actores locales*

La implementación del rol facilitador, implica el desarrollo de acciones de comunicación, y coordinación entre actores e incluso de capacitación de estos últimos. Complementariamente exige de partida una demarcación clara y formal de los roles y funciones de los actores involucrados, especialmente del Gobierno Municipal y de la entidad ejecutora, para que las responsabilidades se asuman en colaboración y plenamente. Con todos estos desafíos, la facilitación debe buscar un equilibrio entre procesos perfectos y el logro de un mayor protagonismo de los actores en los procesos que les compete, para garantizar un real avance en el mejoramiento de sus capacidades.

³⁵ ver capítulo 2.

Recuadro 3. Contribuciones de la SAC en la ejecución de proyectos de construcción y/o manejo de atajados

En la etapa de ejecución de los proyectos, la SAC ha permitido a los agricultores dueños de la demanda verificar que **en general** las empresas o consultoras cumplen con las metas y actividades del proyecto. Sin embargo, durante la ejecución han surgido detalles técnicos que solo los comunarios dueños del proyecto logran visualizar. Las observaciones siguientes demuestran una agregación de sentido de conformidad o satisfacción de los clientes con la calidad del trabajo realizado por el prestador de servicio.

- "Nunca he visto un bebedero al ras del suelo; las vacas no se van arrodillar para tomar agua, los ingenieros nos hacen hacer mal a veces" [Don Valeco, proyecto de Clausuras Agrosilvopastoriles de la comunidad de Blancaflor, Municipio de Villa Serrano]
- "El avance está bien, pero han marcado el pozo (atajado) en el salidero (camino) de mis animales" [Don Damián Soliz, Proyecto de construcción de atajados en la comunidad de Huerta Mayu, Municipio de Villa Serrano]
- "La ubicación del atajado" era más cerca de la casa, ahora está en otro lado. Tengo duda, no sé si va a parar el agua" [Proyecto de Clausuras Agrosilvopastoriles de la comunidad de Blancaflor, Municipio de Villa Serrano]
- El ripio (arena) que trajo la empresa (para construir los canales de aducción) estaba muy sucia o mezclada con lama" [Proyecto de construcción de atajados en la comunidad de Huerta Mayu, Municipio de Villa Serrano]

La SAC, como lo señala un supervisor de proyectos, "...hace evidente la necesidad de participación de la comunidad en el proceso de elaboración y ejecución de un proyecto" y por ende ha propiciado la actuación de los destinatarios en el control social de la inversión municipal y la apropiación de los proyectos.

2.3.4 Relacionamiento con Oferentes de Servicio

- a) La facilitación es necesaria para que los oferentes de servicio identifiquen como clientes a los destinatarios de los proyectos locales

Los TdR, documentos contractuales y reuniones de aclaración no son suficientes para que los OFS identifiquen a la comunidad o al grupo de interés como clientes verdaderos de sus servicios y entonces se requiere que los facilitadores, los mismos actores locales, el GM y las entidades cofinanciadoras, fomenten con más énfasis este aspecto.

Se valora que la metodología y los instrumentos generados para este fin son adecuados y pueden ser utilizados por otros actores que asumen el rol facilitador. [Foto 6: Campesinos y oferente de servicio realizan un control de obras. Comunidad Challwani, municipio de Pojo].

b) El enfoque demanda propicia que los oferentes de servicio orienten más adecuadamente su servicio al cliente

El enfoque demanda a través de la aplicación de los elementos de valor agregado (HICA, validación de la preinversión y SAC propician el reforzamiento de lo "participativo" en el desarrollo de los servicios de los OFS. En el fondo esto resulta en una mejor orientación del trabajo de estos en función de lo que "desean" sus clientes a partir de una mejor comprensión de la demanda por todos los actores involucrados pero particularmente por los OFS.

c) El uso productivo y sostenible de RRNN implica el uso de tecnologías clave en las cuales el mercado de servicios está desarrollado débilmente

Las demandas campesinas de uso productivo y sostenible de RRNN requieren de tecnologías que los OFS débilmente puede ofertar. Un análisis tecnológico³⁶ ha relevado debilidades en los siguientes temas: Fertilidad de suelos, manejo integrado de plagas (MIP), diversificación y comercialización. Esta es una condición que limita la conexión entre las demandas con buenas ofertas y por ende requiere de acciones institucionales de fortalecimiento tecnológico a los OFS para resolver dicha condición.

c) Un mercado rural de servicios de calidad y accesible, es necesario pero no suficiente para garantizar que la demanda sea conectada con la mejor oferta

Es necesario que la norma de calificación de propuestas garantice la valoración tangible del enfoque demanda, la calidad técnica de la propuesta y sobre todo la transparencia en la selección del OFS. Esto significa que el GM demuestre, entre otras cosas, un compromiso tangible con el enfoque demanda y sus criterios de calidad.

³⁶ Cuaderno de sistematización No. 4: Demandas tecnológicas campesinas, proyectos municipales productivas y evaluación de la oferta.

Experiencia en tecnologías locales

Título:

**La Tecnología de Suka Kollus en el Manejo y Producción
de Cultivos en el Altiplano Boliviano**

Institución:

**Programa Interinstitucional de Suka Kollus
(PROSUKO)**

Autor:

Ing. Reynaldo Rocha

**2003
La Paz - Bolivia**

LA TECNOLOGIA DE SUKA KOLLUS EN EL MANEJO Y PRODUCCION DE CULTIVOS EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO

1. INTRODUCCION

El altiplano Boliviano se caracteriza por su fuerte restricción climática, las que determinan, la presencia irregular de fenómenos climáticos adversos como: sequías, inundaciones, *heladas*³⁷, haciendo que la agricultura sea extremadamente riesgosa. Además se percibe que en los últimos años existe una reducción del periodo de las precipitaciones, los cuales se presentan y se concentran de dos a tres meses (Diciembre, Enero, Febrero), siendo este otro factor determinante que dificulta las épocas de siembra y el desarrollo de los cultivos.

Por otro lado los suelos del altiplano son relativamente superficiales y presentan problemas de erosión hídrica y eólica con diferentes intensidades, afectando la fertilidad natural física química y biológica de los suelos, lo cual se asocia a un uso inadecuado de tecnologías de producción, además a esto se agrega el problema de parcelación que incide en el uso inadecuado de suelos, que conduce a una presión y uso intensivo del recurso suelo.

Ante estas dificultades, la tecnología de producción agrícola de Suka kollus, por su probada eficacia para recuperar y ganar nuevas áreas de cultivos con problemas de drenaje y de contrarrestar riesgos climáticos; resulta una de las alternativas para el desarrollo agrícola. Esta infraestructura agrícola de manejo de agua, suelos y cultivos en áreas inundables ha proporcionado a través de la biodiversidad andina, asegurar la productividad y seguridad de las cosechas de cultivos como; tubérculos nativos dulces y amargas, quinua entre otros. Por tanto esta tecnología de Suka kollus se muestra como gran potencial para ampliar la frontera agrícola en áreas marginales del Altiplano.

En Bolivia diferentes proyectos inician la rehabilitación de Suka kollus en el valle de Tiahuanacu y Koani pampa a partir de 1983, los mismos que han constatado un nivel elevado de productividad, sin embargo los principios y criterios técnicos científicos no explican del por que de esta razón, así mismo el Proyecto PIWA del Perú, inicia sus investigaciones sobre la tecnología, y en base a los resultados iniciales alcanzados.

³⁷ Se entiende por helada, aquel fenómeno climático (radiativo en este caso) que ocasiona temperaturas ambientales por de bajo de los 0°C.

El Programa interinstitucional de Suka kollus "PROSUKO" inicia sus actividades a partir de 1994 - 1998 y concentra sus esfuerzos a la investigación y validación de la tecnología de Suka kollus.

Con los resultados de esta fase, a partir de 1999 / 2003 inicia un proceso abierto de extensión articulada con la investigación participativa, por consiguiente su atención esta centrada en este ámbito (Capacitación, Apoyo técnico, Sistematización y Difusión), dirigida al mejoramiento de la producción y productividad agrícola de las familias campesinas del altiplano a través de la tecnología de Suka Kollus y a secano pampa, para superar la situación actual de la producción agrícola, que esta basada en una agricultura tradicional de subsistencia, caracterizado por la escasa disponibilidad de alimentos.

2. OBJETIVO

Fomentar la producción agrícola en las pampas del altiplano circunlacustre, poniendo énfasis en la tecnología de Suka Kollus y pampa³⁸ a secano.

3. LOS SISTEMAS DE SUKA KOLLUS EN EL ALTIPLANO

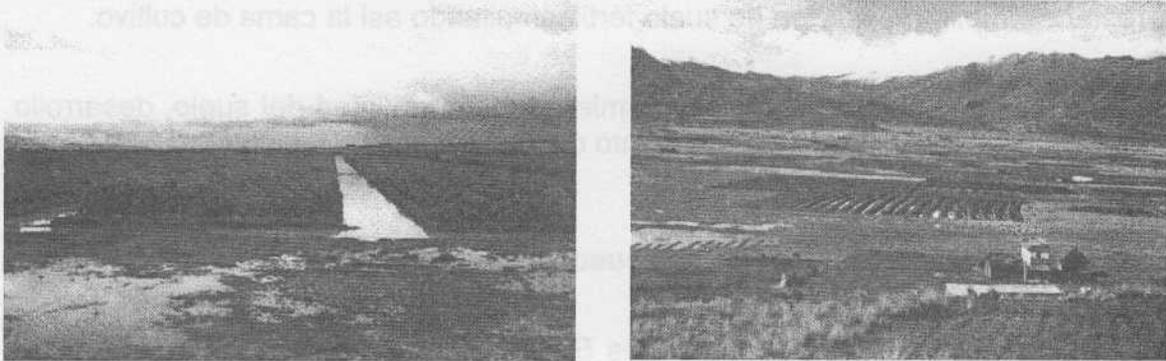
Para C. Erickson (1986), la agricultura de campos elevados es una de las formas mas sofisticadas y complejas de la agricultura precolombina en América, puesto que requirió de habilidades y destrezas agrícolas y de ingeniería, para poder sostener densas poblaciones bajo las condiciones medioambientales adversas.

Los Suka Kollus (camellones o campos elevados), se han definido como cualquier superficie preparada para el cultivo, que involucra el traslado y elevación de tierra con el fin de mejorar las condiciones de cultivos, el sistema de Suka Kollus es entonces un sistema agrícola, el cual presenta morfologías y funciones distintas que el sistema tradicional de pampa, siendo su única función coincidente la producción agrícola.

Por tanto los sistemas de Suka kollus son infraestructuras mediante la cual se modifica el relieve del terreno, al construir terraplenes elevados sobre la superficie original del suelo y se intercalan con canales, considerándose así una sola unidad de producción, en estos sistemas se logran una interacción entre elementos como: suelo, agua, planta y clima en áreas consideradas marginales con bajo potencial para la agricultura y ganadería, debido generalmente a problemas de drenaje, inundaciones temporales, frecuentes heladas.

³⁸ Pampa corresponde a sistemas tradicionales de cultivo

Con los sistemas de Suka kollus en estas áreas es factible lograr el desarrollo de la actividad agrícola complementada a la actividad pecuaria.



Ubicación Geográfica

El programa tiene su ámbito de acción en el Altiplano Boliviano, área circunlacustre del Lago Titicaca, comprendiendo las provincias de Los Andes, Ingavi y Omasuyus del departamento de La Paz.

4. RESULTADOS

Entre los resultados podemos indicar los principios de funcionamiento que caracterizan a estos sistemas, los cuales nos explican el funcionamiento del sistema, así como los efectos de la tecnología en las familias campesinas.

4.1 Principios de la tecnología

El sistema de Suka kollus modifica el medio ambiente del cultivo, mediante el incremento y ampliación de la cama de cultivo, el acondicionamiento de canales y terraplenes permite el mantenimiento de niveles adecuados de humedad del suelo, la sinuosidad del terreno también determinan la modificación del ambiente así como la captación y retención de calor y humedad en el sistema, logrando así un microclima favorable para el desarrollo de las plantas. Estos aspectos se constituyen en los principios básicos de funcionamiento de los sistemas de Suka Kollus los cuales se amplían a continuación.

4.1.1 Incremento de la capa arable o útil para el desarrollo del cultivo

Los suelos en el altiplano son relativamente superficiales, la construcción de terraplenes implica la adición de suelo fértil, ampliando así la cama de cultivo.

Esto influye directamente en el mejoramiento de la fertilidad del suelo, desarrollo radicular, foliar y finalmente el incremento de los rendimientos culturales.

4.1.2 Mantenimiento de niveles adecuados de humedad en el suelo

De acuerdo a las características de los Suka Kollus de tener canales con agua entre superficies de cultivos, provee de un flujo de agua de los canales hacia los camellones o terraplenes, tomando el flujo de agua en los camellones dos direcciones; Un flujo capilar vertical ascendente y un flujo horizontal, proveyendo así un riego continuo al cultivo del sistema, en el caso de posibles excesos de agua en el sistema, los canales como tal, conducen el excedente fuera del sistema y en el caso de falta de agua captaran represando en los mismos canales.

Por tanto se presenta una subirrigación, el agua acumulada en los canales, provee humedad al suelo por los procesos de infiltración y ascensión capilar; Drenaje de excedentes de agua hacia los canales, por el exceso de humedad debido a las precipitaciones pluviales, evitando la saturación del suelo; también, se ha demostrado que los Suka Kollus pueden funcionar sin agua en los canales, especialmente en años con sequías prolongadas, en base a la humedad residual de campañas precedentes; Así mismo presenta una mayor retención del agua por el suelo, por la mejor agregación y porosidad de los suelos en la cama de cultivo.

Si analizamos el sistema tradicional de pampa, el suelo en un principio después de una precipitación proveerá a las plantas, en base a su capacidad de almacenamiento de agua, sin embargo esta provisión no es continua, llegando un momento de déficit y disponibilidad de agua para las plantas.

4.1.3 Efecto micro climático favorable

Atenúa los descensos de temperatura (heladas) entre 1.5 a 2 °C, reduciendo, además el tiempo de duración de las heladas, entre 15 a 30 minutos con respecto a los sistemas de pampa, generando condiciones mas favorables para el desarrollo de los cultivos, esto se debe a factores tales como:

- La sinuosidad del terreno generada por la alternancia de terraplenes y canales, así como la altura de los terraplenes, ocasionando la turbulencia de las masas de aire frío y caliente, contrarrestando el efecto dañino de las heladas.
- Efecto termorregulador, el agua retenida en los canales acumula calor durante el día, para irradiarla hacia los cultivos durante la noche.
- Drenaje de aire frío desde los terraplenes hacia los canales, por el mayor peso específico del aire.

Para demostrar este principio, se muestra a continuación los campos de temperatura tanto para SK y pampa con valores promediados de las temperaturas registrados en periodo de observación. Figura 1.

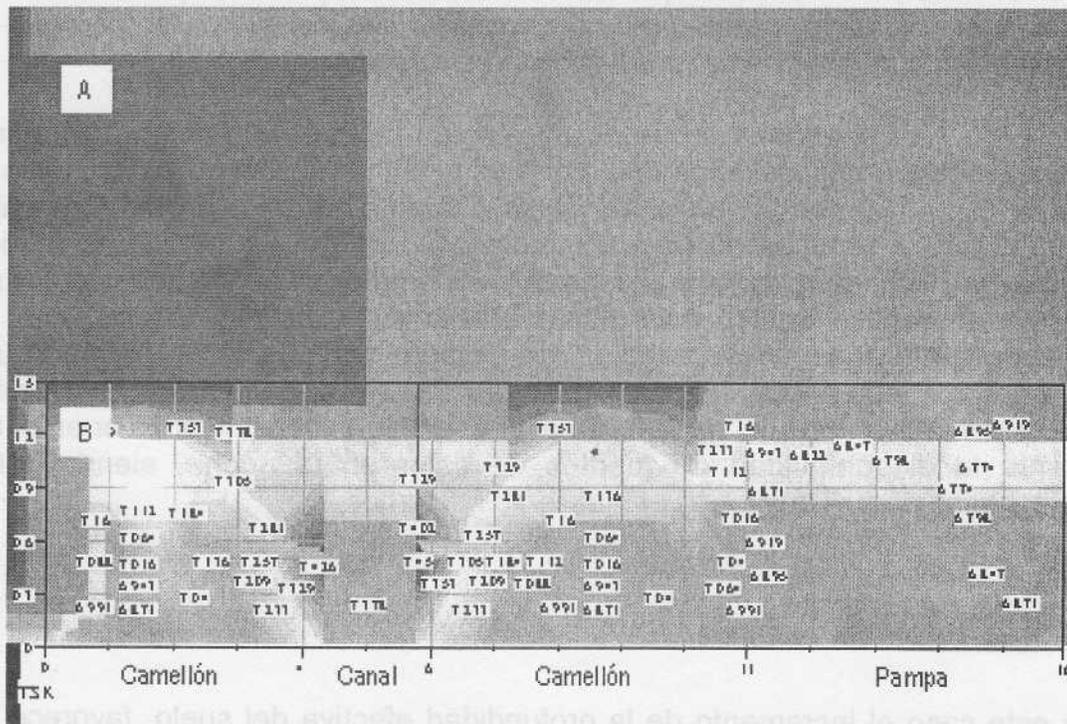


Figura 1. Campos de temperatura en Suka kollus (con agua) y pampa, para dos momentos de observación, (horas 15 :00 p.m. (A) y 03:00 a.m., (B) con sensores a 0.10, 0.50 y 1.50 metros sobre el nivel del suelo).

Para los sistemas de pampa se observa que el calentamiento y enfriamiento del aire es de tipo homogéneo y estratificado con un gradiente vertical positivo durante el día y negativo durante la noche, es decir que el calentamiento del aire en el día (Fig. A) se produce en un proceso de transferencia de calor por convección natural.

Para la Noche Fig. B la superficie del suelo se enfría y absorbe energía circundante, lo que motiva la aparición de una capa de aire de poco espesor con un menor temperatura, proceso de transmisión de calor por convección natural y en régimen laminar.

Los procesos de calentamiento y enfriamiento del aire, presentan una característica nucleada de las temperaturas, así en el día (fig.A), el primer núcleo de alta temperatura se halla sobre el terraplén, produciendo sobre esta superficie una mayor intensidad de convección; el segundo punto de núcleo y de menor temperatura que la primera se encuentra sobre el canal de agua y si bien el proceso de convección es el mismo, al parecer se da con menor grado. El mayor grado esta definido por la temperatura de la superficie, siendo el calentamiento de tipo radiactivo, las superficies sólidas tienden a adquirir mayor temperatura que las superficies líquidas, en razón que los líquidos a temperaturas ambiente tienen mayor coeficiente de difusión que los sólidos, lo cual produce que el calor sea rápidamente difundido a través de su masa, esto implica que la temperatura de este líquido tiende a ser homogéneo en toda su extensión.

Para la Noche Fig B los centros de nucleación también aparecen de manera inversa al ser el enfriamiento de tipo radiativo, el primer núcleo de enfriamiento es sobre la superficie del camellón, donde no obstante se presenta las mas bajas temperaturas, el segundo núcleo de importancia se forma a través la superficie del agua con temperaturas mas altas para el sistema en el periodo nocturno. Esta situación se explica debido a la mayor acumulación de calor en el agua. La temperatura del agua en los canales fue siempre mayor a la del aire con una diferencia promedio en horarios nocturnos de 7.28°C lo cual verifica el intercambio de calor por convección del agua hacia el aire, el agua al acumular calor en el día aumenta la disponibilidad de fuentes de calor en la noche, siendo estas aprovechadas para disminuir en enfriamiento nocturno.

4.1.4 Lixiviación de sales

Para este caso el incremento de la profundidad efectiva del suelo, favorece un desarrollo de un sistema radicular optimo, la re-construcción de los Suka Kollus son realizados en meses secos (época de estiaje), cuando las áreas inundables están secos, y presentan afloraciones de sales, siendo los contenidos de sales relativamente altos, sin embargo este aspecto no implica que puede ser un problema para los cultivos, en la misma proceso productivo cuando se inicia las precipitaciones las sales son disueltas y lavadas hacia los canales del sistema, siendo estos posteriormente eliminados a través de los canales de drenaje.

4.1.5 Incremento de la Producción

Se ha constatado que los Suka Kollus son sistemas mas productivos, que otros sistemas productivos del Altiplano, sin duda debido a las ventajas comparativas de la infraestructura. Este incremento en la producción ha permitido una mayor disponibilidad de alimentos y seguridad alimentaria y se ha verificado que los rendimientos obtenidos durante un ciclo de rotación de 5-6 años, muestra una producción y productividad importante, así por ejemplo, en el cultivo de papa, que se constituye en el principal producto de la dieta alimentaria de las familias campesinas, con los sistemas de Suka kollus tienen un promedio de 18.00 ton/ha, mientras que productores que no trabajan con Suka kollus tienen una producción entre 4.00 a 6.00 ton/ha.



Producción en sistemas de Suka kollus



Producción en sistemas tradicionales (pampa, ladera)

Los rendimientos obtenidos durante un primer ciclo de rotación de 5 a 6 años con cultivos anuales fueron significativamente altos respecto a los sistemas tradicionales de pampa. Asimismo, en un segundo ciclo de rotación posterior a un periodo de "descanso" de 3 – 4 años con cultivos de forraje (alfalfa, pastos), ha coadyuvado a mantener y mejorar las características física, químicas y biológicas de los suelos y ha permitido obtener rendimientos suficientes. Cuadro 1.

Cuadro 1 Rendimientos comparativos entre sistemas de Suka kollus y pampa

Cultivo	Rendimiento Promedio en Suka Kollus* (ton/ha)	Rendimiento Promedio en Pampa* (ton/ha)
Papa Amarga	15.37	5.34
Papa Dulce	19.12	6.80
Haba en grano	3.46	1.50
Avena en berza	41.52	16.00
Cebada berza	29.32	13.00
Quinua	1.95	0.51
Cebolla	20.78	6.76
Maca	3.20	-

(*) Promedio de 5 años de investigación, excepto en los cultivos de papa cuyos rendimientos corresponden a promedios de 3 años en áreas de extensión.

(**) Promedios de 3 años en parcelas tradicionales de agricultores sin asistencia técnica.

La (re)construcción de SK posibilitó la recuperación de áreas subutilizadas de poco valor agrícola y pecuario, permitiendo así una ampliación real de la frontera agrícola, bajo principios de manejo de suelos y agua, permitiendo una real ampliación de la frontera agrícola, incorporando hasta la gestión precedente 522 has y 1673 familias en 51 comunidades.

4.1.6 Manejo de Cultivos (MIC)

Se ha establecido un Manejo Integrado de Cultivos (MIC) de carácter agroecológico, con prácticas de selección, desinfección de semilla, adecuada preparación de suelos, labores culturales oportunas, rotación de cultivos, control de plagas y enfermedades, adecuadas prácticas de cosecha y almacenamiento entre otras, que permiten mantener una producción agrícola sostenida.

El manejo apropiado de prácticas MIPE (manejo integrado de plagas y enfermedades), permitió disminuir la incidencia de plagas y enfermedades de más del 50 % a menos del 10 %. Aplicaciones de estas prácticas en otros sistemas de producción, como es el caso de la pampa, propician el mejoramiento de la producción; además de los efectos colaterales sobre la salud y medio ambiente.

Por otro lado el manejo de cultivos establecido en los sistemas de Suka kollus, se constituye una alternativa replicable en otros sistemas como la pampa y ladera, propiciando así el mejoramiento de la producción y productividad en otros sistemas.

Se establecieron, diversas rotaciones de cultivo en campañas agrícolas con comportamientos climáticos diferentes, evaluando varias combinaciones de cultivos tanto en el sistema de SK como en Pampa en la perspectiva de mantener una adecuada fertilidad de suelos, controlar plagas - enfermedades y propiciar alternativas reales de diversificación de cultivos para los agricultores.

El conocimiento del comportamiento agronómico de cultivos tradicionales, hortícola y forrajeros en años con diferentes condiciones climáticas (años secos, lluviosos con presencia de eventos extremos), permite optimizar el manejo de estos, en la perspectiva de asegurar, incrementar y diversificar la producción agrícola de las familias campesinas.

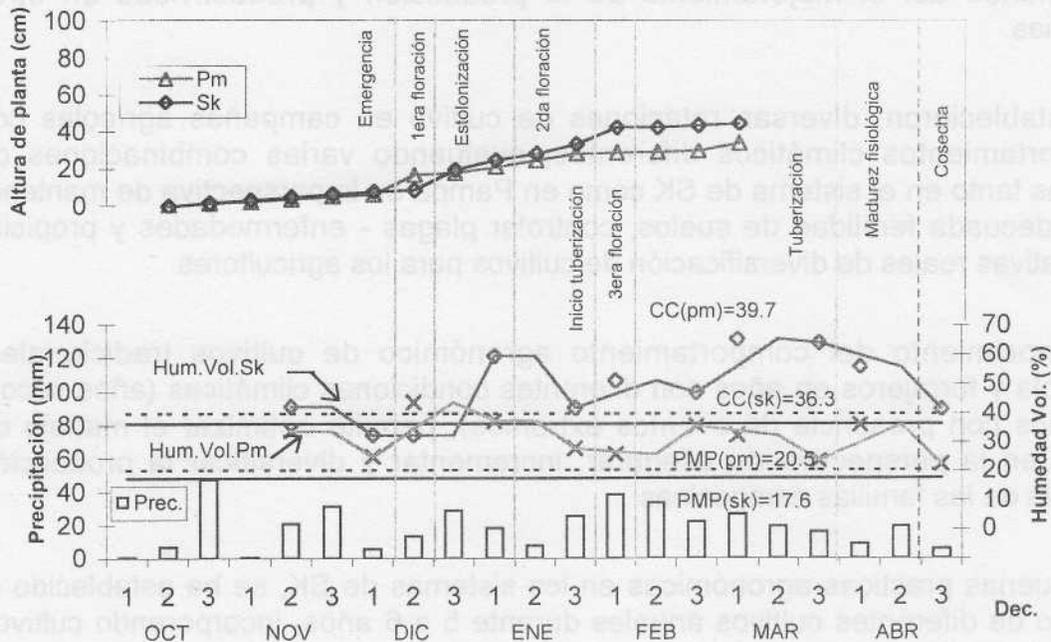
Con buenas practicas agronómicas en los sistemas de SK, se ha establecido el manejo de diferentes cultivos anuales durante 5 a 6 años, incorporando cultivos con potencial como las hortalizas, antes de entrar en un periodo de "descanso" con cobertura vegetal, conservando de manera sostenida las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. En este caso se establecieron periodos de "descanso" de 3 a 4 años con cobertura vegetal (asociaciones de pastos y alfalfa), practica que permite por un lado, la protección y mejoramiento de la fertilidad de los suelos y por otro, la provisión de alimento de calidad para el ganado, complementándose así de esta manera la producción agrícola y pecuaria en los sistemas de producción.

4.1.7 Revaloración de cultivos andinos

En desarrollo agrícola en base al desarrollo de tecnologías apropiadas de cultivo con base a la revaloración de la agro-biodiversidad, conocimiento campesino y cultura alimentaria. Con esta estrategia se viene trabajando con especies de papa como: variedades dulces (Chiar imilla), amargas. (Lukis), variedades de quinua como Chucapaca, Intinairi, Surumi, Sayaña y cultivos de interés económico como Maca y otros cultivos .

Además los resultados muestran que la sucesión de cultivos por orden de importancia son: Papa, Avena, Cebolla, Haba, Quinua, constituyéndose en productos de rotación que permiten a las familias campesinas lograr ingresos, y mejorar la disponibilidad de alimentos.

Figura 2 Comportamiento fonológico del cultivo de papa y su interacción con los factores climáticos e hídricos.



4.2 Efectos Socioeconómicos

Las condiciones socioeconómicas de las familias con la cual trabaja el programa, se ubican entre las familias pobres (INE 2001), que dependen de una agricultura de subsistencia; en el proceso se ha podido evidenciar que usuarios con 1 has de sistemas de Suka kollus se ha fortalecido y mejorado su disponibilidad y seguridad alimentaria y excedentes para el mercado, por otra parte familias que cuentan con mayor disponibilidad de tierras y sistemas mayor a 2 has han mostrado condiciones de promover su situación actual y lograr efectos socioeconómicos importantes. Así mismo se ha constatado que las familias que trabajan con la tecnología de Suka kollus, cambios importantes económicos y sociales importantes, siendo principalmente los siguientes.

4.2.1 Disponibilidad de alimentos

En las comunidades donde se trabaja, cuando se pregunta sobre la disponibilidad de la producción, las familias que trabajan con los sistemas de Suka kollus indican en general que disponen de mas alimento y por mas tiempo (entre 3 a 4 meses más), refiriéndose exclusivamente a la papa principal producto de autoconsumo, además se indica que sus propósitos son articularse al mercado.

Este hecho permite afirmar el mejoramiento de la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

4.2.2 Disponibilidad de excedentes para la comercialización

Debido a las diferencias de producción obtenidas y la ampliación de la frontera agrícola ha permitido una mayor disponibilidad de alimentos y excedentes lo cual se ha constituido en una oportunidad de integrar a los productores en forma organizada al mercado, siendo los resultados.

Cambios de actitud de los agricultores de "productores de autoconsumo a productores comerciales" muchos agricultores vendieron su producción en cantidades comerciales por primera vez, lo cual no solo les proporciono un ingreso en efectivo, si no permitió reflexionar y estimular cambios de conducta en los agricultores. Además el contacto con el mercado les enseñó a entender mejor que sus productos pueden mejorar de calidad y manejo, en consecuencia los agricultores no solo son mas receptivos a las recomendaciones técnicas, si no que muestran iniciativas de perfeccionamiento, innovación emprendimiento y asunción de riesgos .

Por tanto los resultados y efectos que pueden apreciarse en las familias que trabajan con Suka kolus, son una mayor disponibilidad de alimentos para el autoconsumo y monetización en la mayoría de ellas, y en otras se ha incrementado la base pecuaria.

4.2.3 Generación de empleo

En la re-construcción de Suka Kollus, es importante señalar que si bien no existe un mercado formal de trabajo en el área rural para la mano de obra campesina, sin embargo se ha evidenciado que existe un mercado de trabajo en formación, y este mercado se viene presentando en los trabajos relacionados en la re-construcción de Suka kollus,

Por otro lado en desarrollo agrícola las actividades de siembra, labores culturales y cosecha en los sistemas de Suka kolus implementados con diversificación de cultivos (Papa, haba, quinua, Avena, cebada y otros) ha generado una ocupación de la mano de obra en las familias campesinas, y las formas mas importantes de retribución fueron el pago en especie (en productos a la cosecha), el ayni (retribución de trabajo), contrato, riesgo compartido.

4.2.4 Disponibilidad de semilla

La disponibilidad de semilla ha contribuido a mejorar y potenciar la base productiva, con la mayor disponibilidad del producto y oferta de semilla de calidad en las comunidades, es otro de los rasgos que se muestran en las familias para logra el manejo sostenible de los recursos.

4.3 Mejoramiento de otras condiciones

Los resultados nos muestran además que los mayores cambios se han dado en las formas de organización familiar y grupo familiar que constituye las principales formas de intervención institucional.

4.3.1 Formas de organización social para la producción

Las formas de organización social de producción en las que ha trabajado la tecnología de Suka kollus, ha sido prioritariamente familiar y grupos familiares asociados, con una gradual consolidación de estas formas de organización. No solo asociado a los sistemas de Suka sollus como infraestructura de producción ni es solo respuesta a los impulsos de la institución, si no que va respondiendo prioritariamente a la demanda y percepción campesina sobre la mejor forma de organización social, para desarrollar proyectos de producción en forma sostenible.

En la perspectiva de lograr metas autónomas y sostenibilidad post-proyecto se ha iniciado la organización de productores llegando desde el nivel comunal a provincial con la visión de mejorar las condiciones actuales de vida de las familias, y van consolidando y evolucionado hacia formas mas avanzadas con proyección local y regional, con amplio sustento en la base y van asumiendo responsabilidades de orden económico, social, cultural con la idea de lograr un desarrollo.

4.3.2 Incremento de conocimientos

La utilización de métodos participativos, estrategias pertinentes y técnicas vivenciales, han posibilitado que familias campesinas se apropien de conocimientos teóricos, destrezas practicas, valores y actitudes positivas destinados al uso y manejo sostenible de la tecnología de Suka kollus.

En consecuencia, se manifiestan familias con iniciativas que asumen riesgos cada vez mas autónomas, determinando que en un proceso gradual, estas asuman el reto de ser protagonistas de su desarrollo.

La revalorización de conocimientos y experiencias previas del agricultor sumados al conocimiento de facilitadores han permitido organizar saberes en estructuras mas complejas, derivando en momentos de interaprendizaje y producción colectiva de conocimientos, importantes en la consolidación del proceso de capacitación implementado.

Así mismo el asesoramiento y acompañamiento continuo y oportuno, ha facilitado la adecuada aplicación en el terreno de las diferentes practicas y conocimientos promovidos sobre la tecnología en (re)-construcción y desarrollo agrícola, en un proceso de interacción que se realiza en parcelas de los agricultores donde actúan familias campesinos y técnicos, en la observación y soluciones a problemas emergentes en los diferentes momentos, fortaleciendo capacidades de las familias en el manejo y uso de la tecnología.

5. CONCLUSIONES

La experiencia permite afirmar que si es posible contribuir en forma efectiva, al desarrollo del altiplano, en base a la recuperación de tecnologías andinas prehispanicas como los Suka kollus, considerando el desarrollo tecnológico con una participación organizada de las familias campesinas, revalorizando el conocimiento local y los cultivos tradicionales andinos.

Si se quiere apoyar a los campesinos, no es suficiente ayudarlos a producir mas y con mejor calidad, se les debe acompañar también durante la fase de post-cosecha, la comercialización y la prestación de bienes y servicios complementarios al proceso agrícola. En esta razón para iniciar, promover y fomentar las microempresas y agroindustrias rurales como elementos fundamentales de desarrollo rural.

6. REFERENCIAS

- Erickson C *"Investigaciones arqueológicas del sistema agrícola de los camellones del lago Titicaca del Perú"*. PIWA . Ed. CID. Puno Perú. 1996.
- INE Censo Nacional de Población y Vivienda 2001 La Paz Bolivia
- PROSUKO, *"Manejo de cultivos en sistemas de Suka kollus y pampa bajo un ciclo de rotación"*. Informe de gestión (Julio 1999/2000) La Paz Bolivia. 2000

PROSUKO, "Manejo y rotación de cultivos en sistemas de Suka kollus y pampa". Informe de gestión (Julio 2001/2002) La Paz Bolivia. 2001.

PROSUKO, "Manejo Integrado de plagas y enfermedades en dos sistemas de producción Suka kollus y pampa". Informe de gestión (Julio 2000/2001) La Paz Bolivia. 2001.

PROSUKO, "Manejo de la tecnología considerando parámetros micro climáticos e hídricos". Informe de gestión (Julio 2000/2001) La Paz Bolivia. 2001

PIWA, "Priorización de áreas potenciales para la reconstrucción de Waru Warus" PIWA 1995. Puno Perú.

7. RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN

Reynaldo Rocha
PROSUKO
prosuko@mail.megalink.com
reynaldo_rocha@latinmail.com

8. RESUMEN. LA TECNOLOGIA DE SUKA KOLLUS EN EL MANEJO Y PRODUCCION DE CULTIVOS EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO

RESUMEN

Con la finalidad de revalorizar la tecnología prehispánica de los Sistemas de Suka kollus, el programa PROSUKO desarrollo en el altiplano norte de La Paz sus acciones con el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas y la seguridad alimentaria. De acuerdo a los resultados se percibe los siguientes efectos, como el mejoramiento de los niveles de producción con base a la revalorización de la biodiversidad de cultivos andinos, lo cual ha contribuido a la reducción de déficit de alimentos de cuatro a un mes, se ha generado excedentes para el mercado, se ha mejorado e incrementado la base de semilla en las comunidades, y se ha iniciado un proceso de superación de la pobreza, bajo la organizaciones constituidas en 18 asociaciones de productores agropecuarios a nivel comunal y dos provinciales que aglutina y refuerza el interés común de las diferentes comunidades, permitiendo mejorar las actuales condiciones de atención de las autoridades locales y regionales, para trascender a la gestión del autodesarrollo y articulación con el mercado. Con métodos participativos de capacitación e investigación como los CIAL y una visión de revalorización de conocimientos campesinos, en un proceso de interaprendizaje de técnico - campesino y de campesino a campesino es posible promover el desarrollo agrícola de las comunidades del Altiplano.



Experiencia en comunidades guaraníes:

***Producción familiar diversificada
con manejo de suelo y fomento de
una participación ciudadana efectiva
en el control social.***

Marcelo Arandia Alarcón

Mauro Hurtado Morón

CIPCA Cordillera

2003

Camiri – Santa Cruz – Bolivia

PRODUCCIÓN FAMILIAR DIVERSIFICADA CON MANEJO DE SUELO Y FOMENTO DE UNA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EFECTIVA EN EL CONTROL SOCIAL

1. ANTECEDENTES, CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

1.1 Antecedentes

Hasta muy entrado el siglo XIX, las comunidades guaraníes de las actuales Provincias Cordillera, O'Connor y Hernando Siles contaban con extensos territorios; sin embargo, la colonización y la república significaron la pérdida no sólo de su libertad –por la que tanto lucharon hasta el último levantamiento guaraní de 1892 en Kuruyuki– sino también por gran parte de su territorio. Posteriormente se tornó imposible la recuperación de los territorios usurpados; al contrario, la penetración y predominio de haciendas ganaderas, el aislamiento de la región hasta la Guerra del Chaco que enfrentó a Bolivia con Paraguay (1932-1934) y la exclusión de los territorios indígenas de las políticas agrarias de la Revolución Nacional de 1952, han conformado una estructura agraria donde el guaraní no tiene posesión ni propiedad de la tierra de acuerdo a sus derechos sociales y culturales.

En los últimos años, la situación se ha agravado por la presencia de empresas petroleras que tienen concesiones de exploración y eventual explotación dentro de las Tierras Comunitarias de Origen (TCO) de las provincias mencionadas.

La crítica condición legal sobre la tenencia y propiedad de la tierra en que se encuentran las más de 300 comunidades guaraníes, llevó a la organización Asamblea del Pueblo Guaraní a plantear acciones para la consolidación del derecho propietario sobre su Tierra Comunitaria de Origen (TCO) en diferentes zonas. Dentro de ese marco, la Capitanía Kaaguasu organización intercomunal –una de las 24 Capitanías que conforma la APG- presento al Estado Boliviano una demanda de titulación de su TCO amparada en la legislación vigente, que contempla el derecho que tienen los pueblos indígenas a la propiedad de su Tierra-Territorio; debido a ésta petición, el INRA inmovilizó 131.217 hectáreas para la TCO Kaaguasu. El segundo paso ha sido la realización del saneamiento de todas las propiedades ganaderas ubicadas al interior y colindantes a dicha TCO, para determinar el cumplimiento de la Función Económica y Social de las haciendas y la verificación de su documentación. En la actualidad, todo ese proceso ha concluido y la organización ha recibido del Estado títulos de propiedad de una parte de la demanda equivalente a 68.964 hectáreas, ya que la otra parte sólo podrá ser titulada a favor de la organización una vez que se realicen los recortes correspondientes a las propiedades privadas que no cumplan con la Función Económica y Social.

Entrando al origen de la iniciativa para desarrollar actividades orientadas a la protección y conservación del suelo, podemos mencionar que ésta forma parte del proyecto *Producción familiar diversificada con manejo de suelo en comunidades guaraníes de Kaaguasu*, cuyos resultados de la capacitación y el acompañamiento a la organización intercomunal están orientados a la consolidación de su Tierra Comunitaria de Origen (TCO), y a la formulación de acciones para poder delinear estrategias de manejo integral sobre la gestión de dicho territorio con una perspectiva étnica, procurando la reversión de la problemática económico productiva, mediante acciones dirigidas a un cambio de su sistema de producción familiar con enfoque agroecológico donde el eje central sea el manejo del suelo.

1.2 Ámbito geográfico

Contexto Regional

El Chaco boliviano forma parte del ecosistema Chaco Americano, que constituye el bosque xerofítico más grande del mundo ubicado entre los países: Argentina, Paraguay y Bolivia. En el territorio boliviano la macroregión chaqueña abarca una superficie de 127.755 Km² que corresponden a los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. En términos municipales la región chaqueña constituye un total de 16 municipios, con una población de 294.380 habitantes, de los cuales la población indígena está constituida por: 77.126 habitantes guaraníes, 2.525 Weenhayek y 178 Tapietes.

El Chaco constituye una región caracterizada por bosques secos y cálidos, con tierras de buen potencial pero con poca agua, distinguiéndose tres zonas fisiográficas bien definidas: subandina, pie de monte y llanura chaqueña. Estas zonas constituyen tres macro unidades ambientales diferenciados, establecidos en parte por la presencia de la serranía del Agüaragüe, y otras estribaciones del subandino que la atraviesan de norte a sur.

Contexto local

La presente iniciativa se desarrollo en la región del Chaco Boliviano, Distrito Indígena (DI) Kaaguasu situado al Norte del Municipio de Gutiérrez en la provincia Cordillera del Departamento Santa Cruz.

El DI Kaaguasu se encuentra ubicado entre los 19° 10' Latitud Sur, 63° 35' Longitud Oeste y 19° 35' latitud Sur, 63° 10' Longitud Oeste, la altura promedio varia entre los 450 a 900 msnm. Extendiéndose en áreas correspondientes al subandino y al pie de monte en la parte Norte del distrito (ver mapas Anexo 1).

1.3 Ámbito sociocultural

La descripción de la población que interviene en la experiencia son familias de la etnia guaraní que habitan el área rural del Municipio de Gutiérrez agrupadas en una organización intercomunal llamada Capitanía Kaaguasu compuesta por 17 comunidades con una población de 607 familias, de las cuales el 48,5% es de sexo femenino y el 51,5% de sexo masculino (ver Anexo 2), siendo el promedio por familia de 5,2 personas - mayor al índice departamental que es de 4,8 -. El municipio de Gutiérrez cuenta con una población de 11.393 habitantes

Las comunidades tienen como idioma al guaraní-chiriguano³⁹ que se encuentra en proceso de recuperación y enriquecimiento favorecido por la consolidación organizativa en torno a su organización la Asamblea del Pueblo Guaraní, la afirmación cultural y la implementación de programas de alfabetización en lengua guaraní y educación intercultural bilingüe. El sistema de autoridades comprende un Tëtaruvicha o Capitán, un segundo Capitán, responsables de Producción, Educación, Salud, Infraestructura, Género y últimamente la existencia de la cartera que se encarga de la problemática de la juventud, quienes se relacionan directamente con los Capitanes comunales y con la Dirección Nacional de la APG.

1.4 Ámbito socio - económico

El Municipio de Gutiérrez no escapa a la realidad nacional, se caracteriza por una marcada diferenciación socioeconómica que se deriva de diferencias étnico-culturales y oportunidades de vida, reflejándose en una estructura social, cuya realidad es la presencia de sectores que subordinan y hacen prevalecer su poder económico y político (ganaderos, comerciantes y políticos) sobre campesinos e indígenas.

El nivel de pobreza en el municipio alcanza a un 75% de su población. En tanto que para el departamento de Santa Cruz el promedio es 59,7%, es decir, Gutiérrez está entre los municipios con un desarrollo humano muy bajo (IDH 0,374). De acuerdo a los índices señalados, Gutiérrez se encuentra en el lugar 207 de los 316 municipios del país de acuerdo a niveles de pobreza.

Los guaraníes ancestralmente marginados, se constituyen en la población con mayor nivel de pobreza, con niveles de salud y educación muy bajos: la mortalidad infantil alcanza a más de 90/1000 nacidos vivos y niveles de analfabetismo entre el 32 y el 42% correspondiente a hombres y mujeres respectivamente.

³⁹ Guaraní-chiriguano: variedad lingüística del guaraní que se habla en Bolivia. Los guaraníes bolivianos, aunque hablan subvariedades propias en las distintas regiones en que habitan, se entienden perfectamente entre sí y prefieren denominar a su idioma simplemente guaraní.

Actualmente las comunidades guaraníes están sujetas a un régimen económico clasificado como dualismo funcional, teniendo como núcleo la explotación de la mano de obra por parte de los hacendados y el sector agroindustrial del norte de Santa Cruz. El elemento central de este sistema, en términos económicos se refleja en el costo de la jornada laboral indígena, donde su valor es mínimo y socioculturalmente significa la marginación de diferentes ámbitos de decisión. En el Municipio de Gutiérrez se pueden identificar expresiones de este tipo de sistema: las comunidades que están asentadas cerca de las propiedades ganaderas, ofrecen su fuerza de trabajo temporalmente, a cambio de un mísero salario, en dinero o en especies; en cambio las comunidades que están asentadas sobre la carretera migran temporalmente al norte cruceño a realizar trabajos en los ingenios azucareros o a cortar palmito.

La economía de las familias guaraníes, gira alrededor del cultivo de maíz, al que se le asigna mayor extensión de terreno, tiempo y trabajo agrícola. El maíz constituye, además, la fuente primaria de alimentación. Adicionalmente se dedica esfuerzo al cultivo de maní, zapallo, frijol, yuca, y camote en extensiones muy pequeñas. La producción se destina principalmente al autoconsumo familiar, al consumo de animales y escasos márgenes a la comercialización.

Los productores que llevan adelante la iniciativa, son familias guaraníes que desarrollan una agricultura extensiva a secano, bajo el sistema de producción tradicional, con predominio de tecnología manual, semimecanizada circunstancial; algunas familias ocasionalmente han accedido a la mecanización de las labores agrícolas, experiencia promovida por la Alcaldía que no fue considerada como buena por su elevado costo. El lo pecuario, la cría de animales mayores se hace bajo el sistema semi-intensivo con prácticas agroforestales y cría extensiva de animales menores; la producción forestal maderable y no maderable es mínima, al igual que la caza, pesca, artesanía y transformación; estas actividades productivas son destinadas al autoconsumo familiar; con inversión financiera media (en el caso de la ganadería) a baja (en el caso de la agricultura) y alta inversión no financiera (mano de obra y recursos locales).

Según la información manejada por el PLUS, le corresponde al Distrito Kaaguasu aproximadamente una superficie de 251.178 ha. de las cuales, su distribución y capacidad de uso es la siguiente:

Área de serranías y montañas	60,67 %	Terreno marginal
Área de colinas	24,82%	Preponderancia de terreno marginal
Área de valles interfluviales	7,79%	Terrenos agrícolas (19577 ha.)
Área de pie de monte y de baja fertilidad	6,73%	Preponderan terrenos erosionables

El detalle de la Distribución del suelo de acuerdo a usos se presenta en el cuadro N° 3 de anexos.

La cría de animales domésticos tales como chanchos, gallinas y cabras, en menor escala ovejitas de pelo, asnos y vacas, se constituye en actividad económica complementaria a la agricultura y es desarrollada por algunas familias de forma limitada.

1.5 Sistemas y prácticas

1.5.1 Debilitamiento del sistema de producción agrícola.

El sistema de producción agrícola tradicional guaraní tiene elementos que contribuyen a un desarrollo sostenible; sin embargo, la producción en las comunidades guaraníes está siendo manejada de manera insostenible, con un franco deterioro del suelo, la biodiversidad y el medio ambiente, debido fundamentalmente a la realización de prácticas de producción adoptadas como: la quema de rastrojos, habilitación de áreas con pendientes altas, poca diversificación, utilización de variedades introducidas en desmedro de las nativas mejoradas, mecanización con implementos de labranza convencional que vuelcan y pulverizan al suelo, etc. En definitiva, este tipo de prácticas lleva a los productores a una alta dependencia de tecnología e insumos externos, a lo que se suma la agricultura ambulante y la cada vez menor cantidad de tierra que disponen las comunidades para establecer su sistema productivo familiar y comunal.

1.5.2 Manejo insostenible de la ganadería.

El sistema de producción ganadera que predomina en la región es el extensivo, que se caracteriza por la cría de animales a campo abierto, sin manejo de monte, utiliza entre 15 a 30 ha. por unidad animal, ocasionando sobrepastoreo en las tierras comunales, cuenta con poca infraestructura (alambradas, corrales, mangas, bretes, etc.), por la reducida inversión asignada a la actividad pecuaria.

Este sistema extensivo de la cría de bovinos adoptado por los ganaderos de la región, está muy relacionado con la problemática de la propiedad y tenencia de la tierra, convirtiéndose como uno de sus propósitos la ocupación paulatina de espacios comunales. Es así que las comunidades guaraníes han ido perdiendo parte de sus tierras. Contradictoriamente, las familias guaraníes al no tener otro referente en la cría de animales, han adoptado el mismo sistema extensivo para la actividad pecuaria, que en la actualidad está provocando daños considerables a sus tierras, tales como: degradación del monte con extinción de especies forrajeras nativas y pérdida de cobertura vegetal en las tierras comunitarias, degradación genética, lo cual conlleva a la degeneración de las razas en bovinos y caprinos, baja rentabilidad por unidad de superficie, alto costo ecológico, bajos índices zootécnicos de productividad.

Por las características del agroecosistema chaqueño, las comunidades advierten la insostenibilidad de la producción pecuaria bajo este sistema a corto plazo

1.5.3 Capacidad de gestión de la organización

La gestión de la Organización en el ámbito Municipal, todavía tiene cierta deficiencia en la coordinación con otras instancias de control social para ejercer mejor seguimiento a las acciones que desarrolla el Gobierno Municipal en el cumplimiento de la Planificación Operativa principalmente en el manejo de lo RRNN.

Dentro de la nueva concepción de administración y gestión del territorio, la organización necesita la incorporación de nuevos dirigentes que aporten ideas para continuar la lucha por el reconocimiento legal del territorio y mejorar el manejo racional de los recursos naturales, además de continuar su formación socio-política con el propósito de generar propuestas y equilibrar su relación con los grupos e instancias del poder local.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO O DE LA PRACTICA

El objetivo de la experiencia es mejorar de manera sostenida la situación social y económica de las comunidades guaraníes, contribuyendo a la seguridad alimentaria, a la conservación de la fertilidad del suelo, a la generación de excedentes para el mercado haciendo un uso racional de los recursos naturales y al fortalecimiento de la capacidad de gestión de la organización. Para ello se pretende optimizar el sistema de producción agropecuario tradicional, privilegiando la diversificación económica y agrícola familiar, mayor utilización de sistemas de producción y variedades tradicionales, mayor uso de recursos propios, buscando la consolidación y sostenibilidad de la economía familiar indígena.

Sobre los objetivos del trabajo o de la práctica, a manera general, cabe mencionar lo siguiente:

- Con respecto a lo técnico científico, se pretende introducir ocasionalmente algunas técnicas científicas, relacionadas con el uso de insumos mejorados y labranza de suelo, sin contraponerse con el enfoque agroecológico que se pretende dar al sistema productivo familiar; pero la prioridad del trabajo se centra en el rescate y difusión de las técnicas empíricas, relacionadas con tecnologías propias y sistemas tradicionales de producción, orientado a desarrollar un sistema productivo familiar de bajos insumos y con la menor dependencia de tecnología externa.

- Con respecto al aprovechamiento y/o manejo de suelo se busca desarrollar acciones tendientes a disminuir la pérdida de la fertilidad física, química y biológica del suelo o erosión en el amplio sentido de la palabra; al mismo tiempo realizar acciones tendientes a disminuir la pérdida de la humedad y realizar se utilización en base a su capacidad de uso del suelo.
- El aprovechamiento del agua, se sustenta en el uso de prácticas orientadas a la cosecha de agua mediante labores de suelo (labranza vertical), siembra con cobertura viva y muerta, cosecha y almacenamiento de agua para microriego y consumo animal en reservorios, además se pretende incorporar al sistema productivo criterios sobre la conservación y el manejo de cuenca; como uso de servidumbre ecológica.
- El aprovechamiento de la cobertura vegetal se basa en la incorporación prácticas agroforestales al sistema productivo familiar o comunal mediante el uso de postes vivos, cercos vivos, árboles dispersos, barreras vivas, silvopasturas, rotación de monte y de pasturas, clausura y diferimiento de monte, recuperación de barbechos.
- Con respecto a la visión integral, se aspira dar al sistema productivo familiar un enfoque integral y sistémico, donde cada componente mantiene su propia dinámica; donde el componente agrícola, pecuario, forestal maderable, forestal no maderable, artesanía, caza, pesca y transformación, de manera indistinta se inter-relacionan unos con otros, creando ciertos niveles de interdependencia, sin que el uno anule al otro.
- Es necesario destacar que los cambios en la manera de producir contribuirán a una mejor conservación de los recursos forestales y a frenar los procesos acentuados de deforestación propios de la agricultura ambulante, dados por la necesidad de habilitar permanentemente nuevas áreas destinadas a los cultivos. En ese sentido los criterios utilizados para la conservación del suelo y la protección del medio ambiente son:

Ejes	Temas	Descripción
Conservación de suelo y regeneración de recursos naturales	Suelo	Aplicación de prácticas agronómicas y mecánicas para la conservación y manejo del suelo; entre ellas: Asociación, rotación de cultivos. Incorporación de materia orgánica, labranza mínima, siembra con cobertura de rastrojo sin quema, establecimiento de cultivos de cobertura, siembra en curvas de nivel, uso de barreras; son prácticas orientadas a mantener la humedad, la fertilidad y controlar la erosión. Planificación del uso del suelo a nivel comunal y predial

	Agua	Cosecha de agua mediante labranza vertical, siembra con cobertura de rastrojo, establecimiento de cultivos de cobertura, cosecha y almacenamiento, de agua para microriego y consumo animal en tajamares (atajados). Incorporación al sistema productivo de criterios sobre la conservación y el manejo de cuenca
	Germoplasma	Recuperación de especies y variedades locales, producción de semilla artesanal y animales criollos; especies silvestres y germoplasma adaptado al ecosistema Chaqueño.
	Biodiversidad	Áreas con potencial biológico y genético se encuentran bajo monitoreo local. Establecimiento policultivos anuales y multianuales, recuperación de chacos en barbecho, incorporación de barreras y cercos vivos.
Manejo de recursos productivos	Diversificación de la producción agrícola y pecuaria	Cultivos interrelacionados entre sí, a través de asociaciones y rotaciones en policultivos anuales y multianuales e interrelacionados con la pecuaria.
	Manejo de sistemas agroforestales	Planes de manejo forestal y combinación de actividades agrícolas, pecuarias y forestales.
	Reciclaje de nutrientes y abonos orgánicos	Incorporación de abonos verdes, producción de biomasa vegetal, reutilización de nutrientes y estiércol.
	Regulación biótica	Manejo integrado (MIP) orientado al manejo ecológico de plagas (MEP), control físico mecánico (eliminación manual de hospederos y plagas), control químico (aplicación de preparados naturales y químicos de origen orgánico), control preventivo (legal, uso de semillas sanas, desinfectadas, y de variedades resistentes), Control biológico (uso de controladores biológicos, especies repelentes, establecimiento de policultivos), control etológico (trampas), control cultural (rotación, asociación, labranza) control fitogénico (incorporación al sistema productivo familiar de especies y variedades cultivadas con cierto grado de tolerancia).
	Pos cosecha y transformación	Manejo de granos almacenados, trojes mejorados, conservación de granos de manera tradicional, transformación a nivel local y búsqueda de mercado, promoción de productos transformados no tradicionales.

Gestión del territorio y ejercicio del poder local	Derechos ciudadanos	Conocimiento y ejercicio de los derechos indígenas, territorialidad y cultura guaraní.
	Control social a la explotación de los RRNN	Control Social a las actividades petroleras, mineras y concesionarias de agregados y forestales
	Fortalecimiento de la organización y participación política	Mayor participación de las mujeres en la estructura dirigencial y generación de propuestas. Capacidad de negociación y establecimiento de alianzas con otros sectores sociales.

Con respecto a la transferencia de tecnología, capacitación y validación son actividades que forman parte de un proceso, el mismo que de manera general se resume en lo siguiente:

Autodiagnóstico
Análisis causa-efecto de problemas identificados por los productores en su sistema productivo familiar.
Sensibilización
Emergencia de productores motivados a introducir cambios (innovadores), establecimiento de un plan de actividades.
Capacitación
Desarrollado bajo diferentes métodos; entre ellos charlas, visitas a chacos, intercambios de experiencia. Difusión de experiencias exitosas locales.
Implementación
Acompañamiento al plan y evaluación de las prácticas agroecológicas introducidas. Selección de las experiencias exitosas para su difusión.
Replica y validación
Aplicación de las experiencias exitosas en otros campos de productores o con nuevos productores interesados.
Difusión y apropiación
Las experiencias exitosas se difunden a nivel supra comunal o en nuevas zonas. Productores satisfechos con su trabajo.

La capacitación y asistencia técnica fundamentalmente desarrollada mediante cursos teórico prácticos, visitas a parcelas e intercambios de experiencias entre productores, no solo busca cambiar algunas técnicas de producción y el mejoramiento de otras, sino que también es su propósito sensibilizar a la población para que cambie de actitud frente a su medioambiente, además también pretende elevar el autoestima del productor.

Por ésta razón en lo productivo se inicia con un número limitado de familias, lo que permite brindar un asesoramiento técnico más cercano para alcanzar los resultados previstos, los mismos que servirán como ejemplo para que el resto de la población se involucre en el proceso emprendido.

La investigación clásica realizada es mínima, los trabajos de investigación consisten básicamente en la selección por parte del productor y el técnico de ciertas experiencias que responden a problemas concretos de interés del primero y realizadas en su parcelas, buscando desarrollar en el productor guaraní un sentido crítico y analítico de los trabajos que desarrolla. La investigación se centra mas en recuperar el conocimiento empírico de los productores, a mejorar y validar sus técnicas, o a introducir nuevas tecnologías apropiadas al sistema productivo familiar, provenientes de experiencias de otros productores; en este sentido son muy importantes el aporte de los intercambios de experiencia entre productores.

El trabajo desarrollado considera de manera integrada aspectos técnicos y económicos en una relación estrecha, mientras que el aspecto ambiental es el punto de partida del desarrollo; de igual manera el aspecto social y organizativo están en una relación cercana, mientras que el aspecto cultural busca el rescate y respeto a la identidad del pueblo guaraní. En éste sentido, todo trabajo desarrollado se inserta en el quehacer de la organización y busca fortalecer el sistema de valores culturales, como base del comportamiento social de las comunidades guaraníes en proceso de recuperación y reafirmación de su identidad como pueblo indígena. Sin embargo, no se puede desconocer que todo proceso de cambio trae aparejada inevitablemente la pérdida de algunas prácticas socioculturales ancestrales y la incorporación de otras.

El enfoque de género esta orientado a promover la participación de las mujeres de manera integrada con los varones en la toma de decisión sobre la producción y el control del uso de los recursos naturales; así como su participación en las diferentes actividades al interior de las comunidades y la Capitanía. En ese sentido se busca:

- Potenciar a las mujeres en el desempeño de sus roles familiares, económicos, organizativos y políticos.
- Garantizar la equidad de género en todas las acciones de capacitación
- Impulsar la participación activa de las mujeres en el seguimiento y evaluación de los resultados alcanzados
- Promover la participación activa de hombres y mujeres en la sensibilización sobre la problemática medioambiental, sus derechos como pueblo indígena en el ejercicio del control social.

A partir de estas acciones se busca incidir en el proceso de construcción de la equidad de género, en la perspectiva de lograr el reconocimiento social por parte de los varones sobre el trabajo y el saber de las mujeres guaraníes en los diferentes ámbitos.

3. ASPECTOS TECNICOS DEL TRABAJO O DE LA PRACTICA

CIPCA enmarca su propuesta metodológica basada en el enfoque de Desarrollo Rural Sostenible entendido como: la gestión integral concertada y equitativa de un determinado territorio para asegurar y mejorar la satisfacción de las necesidades básicas y la generación de excedentes, sin comprometer la disponibilidad y reproducción de recursos para generaciones futuras. Por ello CIPCA en la ejecución de esta iniciativa ha procurado mantener una relación dinámica integral y sistémica entre los componentes: ambiental, económico, tecnológico, social, organizativo y cultural.

En ese sentido la metodología institucional se ha centrado en los siguientes elementos:

3.1 Propuesta técnica

- Privilegia como ámbito habitual de planificación, las jurisdicciones municipales rurales y los territorios indígenas sin excluir la búsqueda de una mejor adecuación entre ambos, allí donde las actuales jurisdicciones no resulten funcionales.
- Apoya procesos de sensibilización de las comunidades sobre la importancia del manejo y consecución del suelo, mejoramiento de las técnicas tradicionales de producción, mejor utilización de insumos locales, menor dependencia de insumos externos y concientización de que la tierra, el agua y los demás recursos naturales son limitados.
- Recupera e incorpora prácticas agrícolas y pecuarias al sistema productivo tradicional, tales como las que favorecen al manejo y conservación del suelo, agua, producción artesanal de semillas, especies y razas de animales adecuados para el ecosistema.
- Aplica un sistema de capacitación teórico práctico, con visitas a parcelas y espacios de discusión que favorecen al intercambio de experiencias entre los productores.

- Identifica a los productores innovadores de las comunidades, valora sus conocimientos y considera estratégico iniciar con ellos acciones de capacitación e implementación de iniciativas productivas.

3.2 Propuesta Social

- Analiza con las comunidades la problemática socioeconómica y medioambiental para identificar los principales problemas.
- Prioriza la producción familiar para facilitar un proceso de cambio en el sistema productivo, respetando costumbres y trabajos comunitarios.
- Toma en cuenta el diálogo e intercambio con el grupo social sobre lo que ya conoce y práctica, de acuerdo a su cultura, incorporándose sólo lo nuevo que el grupo escoja de forma autónoma como lo más apropiado.
- Apoya el establecimiento de alianzas entre organizaciones indígenas y otras instancias que operan en diferentes ámbitos para garantizar una mejor participación en espacios del poder local, como mecanismo que posibilite un acceso equitativo a servicios sociales y recursos naturales.

En resumen nuestro enfoque integral se explica de la siguiente manera:



4. VENTAJAS Y BENEFICIOS (Resultados)

La experiencia tiene dos años de ejecución, durante los cuales se han alcanzado los siguientes resultados:

- 135 familias de 14 comunidades en 90 ha. Destinadas a la producción familiar, realizan las siguientes prácticas de manejo de suelo:
 - a) Siembra directa, sin quema y con cobertura de rastrojo.
 - b) Asociación y rotación de cultivos
 - c) Parcelas protegidas con alambre, postes y cerco vivo.
 - d) Construcción de barreras vivas y muertas en curvas de nivel.
 - e) Microriego para la producción de hortalizas en huertos familiares (11 cultivos en 0.6 ha.).

- 194 personas (24H y 170M) se han capacitado sobre el manejo y producción orgánica de hortalizas en huertos familiares.

- 4 comunidades han protegido 6.869 ha. de tierra comunal

- 32 familias de 10 comunidades realizan manejo de plantas frutales como barrera vivas en sus chacos familiares (450 limas, 752 limones, 220 pomelos criollos y 250 naranjas agrias).

- 416 personas (394H y 22M) de 10 comunidades, han mejorado sus conocimientos y han adquirido prácticas sobre el manejo y conservación del suelo en sus chacos familiares, como la mejor forma de prolongar la vida útil de las áreas cultivadas.

- 203 familias en 2.028 hectáreas de 14 comunidades realizan prácticas de manejo pecuario, rotación de potreros y manejo del monte natural.

- 3 cultivos nativos recuperados kumanda fupi, kumanda arbolito, y maíz blando. Los rendimientos alcanzados en los cultivos recuperados son: kumanda tupi 8 qq/ha. kumanda arbolito (blanca y café) 19 qq/ha. y maíz blando amarillo 38 qq/ha.

- Existe un promedio de 3 vacas/familia (216 vacas de 72 flías.) y 7 ovinos/familias (182 ovinos de 26 flías).

- Según la evaluación de CIPCA Cordillera 2.002, se tiene un valor promedio de la producción familiar de 936 dólares, de los cuales el 44 % es atribuible al aporte de las mujeres.

- 71,15 TM de maíz se han comercializado por canales adecuados.

- 185 mujeres manejan adecuadamente iniciativas productivas, cuyo rol económico es reconocido por las familias y comunidades.

- 523 hombres y 362 mujeres capacitados aplican sus conocimientos en la producción agropecuaria con enfoque agroecológico.
- La participación de las mujeres en las directivas de la organización alcanza el 22,5%.
- 60 dirigentes hombres y mujeres se han capacitado en derechos indígenas, territorialidad, cultura guaraní y relaciones de género.
- La organización ha demandado al Estado:
 - a) la titulación de 161.810 hectáreas correspondiente a su Tierra Comunitaria de Origen (TCO);
 - b) la no emisión de concesiones para la explotación de recursos naturales dentro de su TCO;
 - c) el reconocimiento de servidumbre y compensación por los daños que ocasiona la explotación petrolera y la construcción de la carretera Avapó-Camiri.

5. LIMITACIONES

- Las familias innovadoras y los dirigentes de la Capitanía son concientes de las dificultades que conlleva esta manera de hacer agricultura y que la mejor forma de demostrarse así mismo y a los demás, es logrando resultados concretos en sus parcelas, compartir sus conocimientos con otros agricultores en los encuentros de intercambio de experiencias para generar nuevos conocimientos y profundizar la necesidad del cambio de actitud de la población en general ya que todos los recursos son limitados. Por otra parte, y talvez la más difícil, es superar las críticas del entorno y no sucumbir a las ofertas de insumos y maquinarias de los que creen que el desarrollo debe ser a gran escala y con tecnología de punta.
- La inseguridad jurídica de la tierra, debido al largo proceso que sigue el saneamiento de la TCO lo cual vislumbra que no existe una solución estructural al problema de la distribución y uso de las tierras.
- La ausencia de políticas municipales que regulen el uso y manejo de los recursos existentes en su jurisdicción y la pronta revisión/complementación implementación de las diferentes leyes y reglamentos establecidos en los temas de medio ambiente y uso del suelo.
- No existen políticas públicas orientadas al fomento de la investigación de tecnologías sostenibles ligadas principalmente al fortalecimiento de los recursos genéticos como base de la seguridad alimentaria.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (Lecciones aprendidas)

- Las familias han demostrado un cambio de actitud en la utilización de los recursos naturales poniendo énfasis en las acciones orientada a la protección del suelo y la aplicación de practicas de manejo pecuario, en procura de la incorporación de nuevos elementos tecnológico con enfoque agro ecológico; es decir una producción orientada a desarrollar un sistema productivo familiar de bajos insumos y con la menor dependencia de tecnología externa.
- El sistema productivo que se plantea es integral y sistémico, es decir, diversificado en especies y variedades, animales y vegetales, que complementa la producción agrícola con la pecuaria y en el que el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales deberá tener una armonía que permita que este sistema sea sustentable, donde las entradas y salidas de energía y recursos sean equilibradas, con mínima dependencia de insumos externos.
- La oportunidad de contar con mayor seguridad en las parcelas familiares está abriendo las posibilidades de que las familias guaraníes incorporen cultivos perennes en su producción familiar, ampliando su enfoque productivo y asignando mayores inversiones económicas y en trabajo de protección del suelo a mediano y largo plazo
- Se debe apoyar iniciativas destinadas a la transformación de la producción (molinos de grano) como mecanismo para la generación de valor agregado a la producción familiar y comunal.
- El cambio de paradigma sobre la agricultura convencional hacia una agricultura con enfoque agroecológico es lento, debido a que los productores deben cambiar de actitud en procura de revalorizar sus conocimientos y sus recursos para evitar saltos tecnológicos dependientes de insumos externos.
- A partir de la comprensión de la cosmovisión del pueblo guaraní, se busca los mecanismos que garanticen su desarrollo en forma sostenible en un encuentro de saberes.
- La realización de intercambios de experiencias como parte de la metodología de capacitación permite el reconocimiento social de los productores innovadores y contribuye a que la organización sea líder en la temática de protección de los recursos naturales y el medio ambiente en el ámbito municipal.
- La producción bajo el enfoque agroecológico contribuye a la seguridad alimentaria, a la generación de pequeños excedentes para el mercado y fundamentalmente a la sostenibilidad del sistema productivo.

- La visión integral sobre el manejo de los recursos naturales permite consolidar el derecho propietario de la tierra y el territorio, realizar inversiones en infraestructura productiva que frenan los procesos migratorios y permite ejercer un mejor control social en el ámbito local.

7. FUENTE DE LA INFORMACIÓN (Institución, dirección, contacto)

Bibliografía

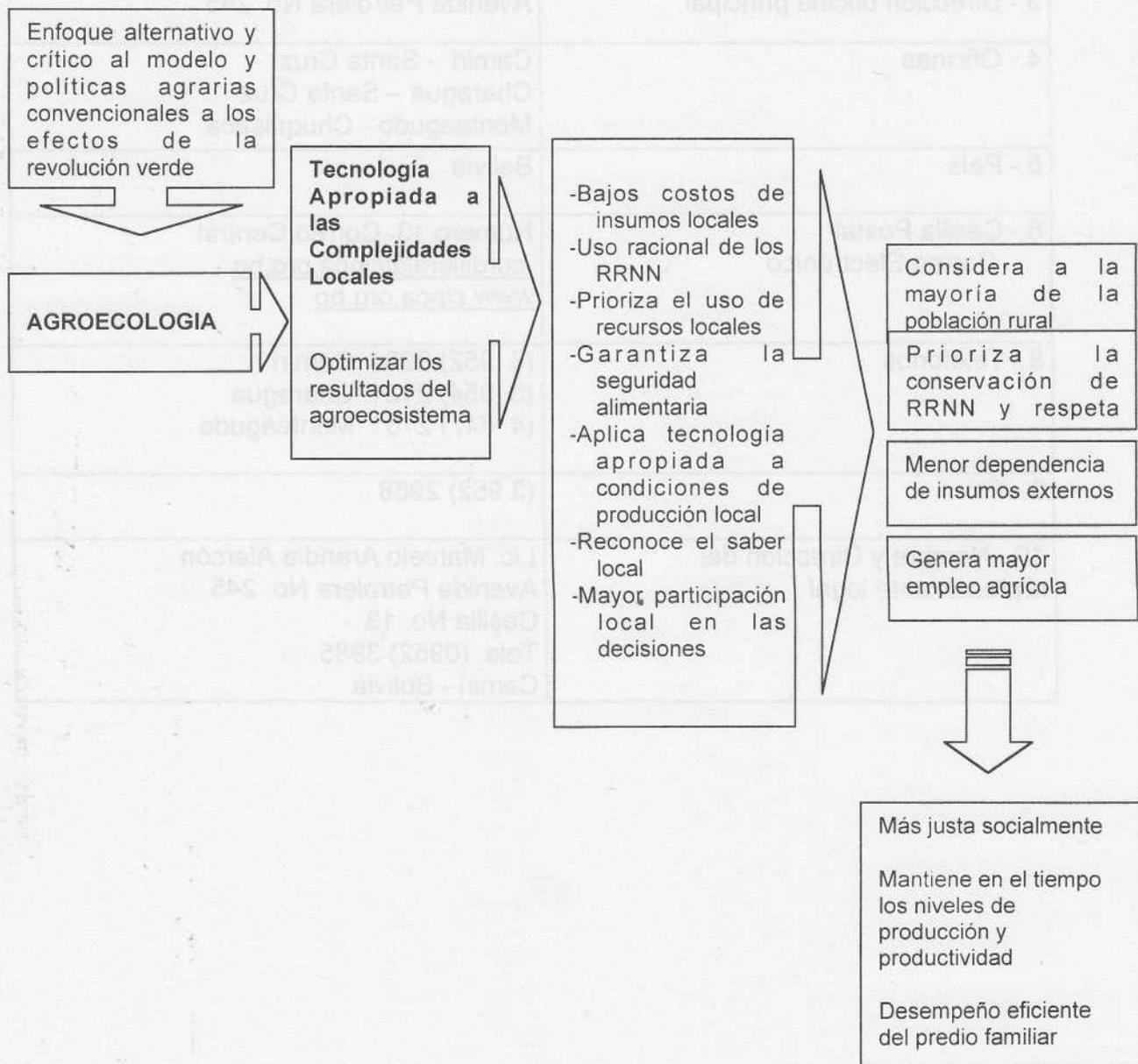
- CIPCA Cordillera. 1986. Plan de Desarrollo Rural Cordillera Diagnostico - Estrategias, Investigación, Camiri
- CIPCA Cordillera. 1987. Plan de Desarrollo Rural Cordillera, Volumen (8), Camiri
- CIPCA Cordillera. 2002. Producción Diversificada con Manejo de Suelos, Proyecto, Camiri
- CIPCA Cordillera. 2002. Producción Diversificada con Manejo de Suelos, Proyecto, Camiri
- CIPCA Cordillera. 2002. Evaluación Anual de la Gestión, Documentos Internos, Camiri
- GARCIA, Rafael; SOLIZ, Bernardino; COTTLE, Patricia (Coordinadores). 1999. Desarrollo Sostenible desde los Andes, Investigación. La Paz
- INE –UDAPE. 2001. Bolivia: Mapa de Pobreza - Necesidades Básicas Insatisfechas, Investigación, La Paz
- FAM – Bolivia/GTZ/PADEP. 2002. Pobreza y distribución del ingreso de los municipios del Chaco, Investigación, La Paz

8. INFORMACION INSTITUCIONAL

1.- Nombre o Razón Social	Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA- Cordillera)
2.- Tipo de organización	Institución Privada de Desarrollo Social (IPDS - Asociación Civil)
3.- Dirección oficina principal	Avenida Petrolera No. 245
4.- Oficinas	Camiri - Santa Cruz Charagua – Santa Cruz Monteagudo - Chuquisaca
5.- País	Bolivia
6.- Casilla Postal Correo Electrónico	Número 13 Correo Central cordillera@cipca.org.bo www.cipca.org.bo
8.- Teléfonos	(3 952) 2984 Camiri (3 954) 2121 Charagua (4 647) 2161 Monteagudo
9.- Fax	(3 952) 2968
10.- Nombre y Dirección del representante legal	Lic. Marcelo Arandia Alarcón Avenida Petrolera No. 245 Casilla No. 13 Tele. (0952) 3985 Camiri - Bolivia

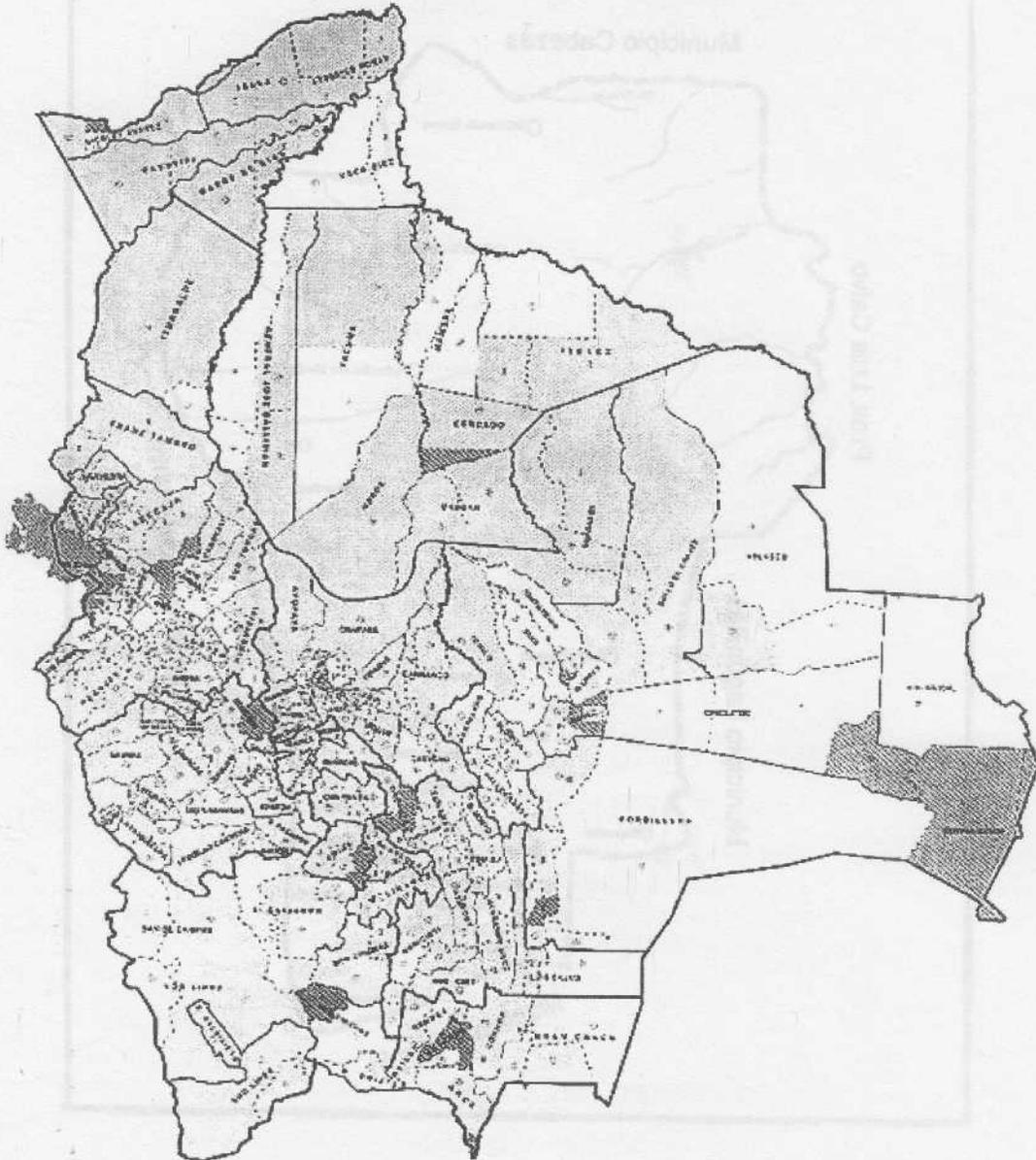
A continuación presentamos un esquema sobre lo que podría ser el desarrollo con visión agroecológica.

Gráfico 1: Desarrollo con visión agroecológica

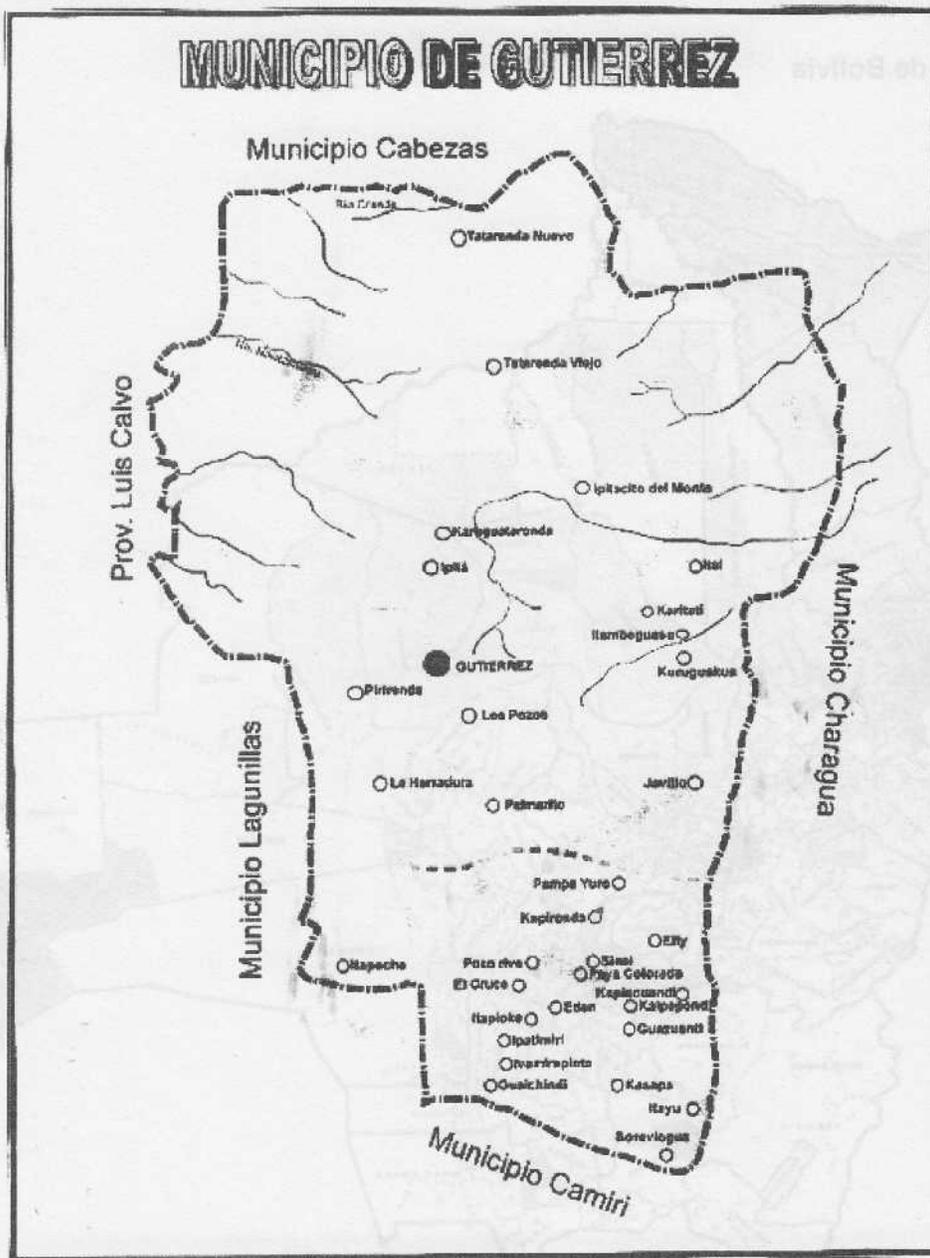


9. ANEXOS

Mapa de Bolivia



Mapa del Municipio de Gutiérrez



Mapa de la TCO Kaaguasu

N. Comunidad	W. Comunidad	W. Municipio	W. Total
1	10	25	35
2	93	500	593
3	200	800	1000
4	50	97	147
5	110	100	210
6	18	8	26
7	74	3	77
8	26	3	29
9	68	30	98
10	300	100	400
11	30	100	130
12	18	80	98
13	50	100	150
14	268	1000	1268
15	188	178	366
16	269	269	538
17	1748	1748	3496
Total	1804	3883	5687

Comunidad	Quilómetros Pastores	Bovinos	Caprinos	Porcinos	Equinos	Total
Parlamento	10	25	104	139	164	333
Chonokaj	93	500	1354	175	210	2388
Palmarito	200	800	1125	150	180	2455
Las Pintas	50	97	87	100	120	374
Guaymas	110	100	150	180	210	550
Santitas	18	8	18	20	24	78
Kaaguasu	74	3	14	16	19	116
(*)	26	3	1209	144	170	1742
Taranda Viejo	68	30	210	270	330	838
Taranda Nuevo	68	30	3000	378	470	4176
Monte	300	100	3000	378	470	4176
Kantita	80	30	642	80	100	952
Kaaguasu	126	100	142	170	210	448
(*)	35	80	380	488	600	1483
Limposu	232	380	488	600	750	1750
(*)	30	100	120	150	180	380
Guaymas	18	80	269	300	370	1037
Javilla	50	100	269	300	370	1029
Total	1804	3883	1787	2281	2748	11746

(*) Son comunidades con límites en común con otras comunidades. Fuente de información: Evaluación de CICA 2002 y PDI Kaaguasu

Anexo N° 2. Población de las comunidades de Kaaguasu

N°	Comunidades	Habitantes	Hombres	Mujeres	Familias
1	Ipitacito del Monte	581	299	282	84
2	Parlamento	131	67	64	24
3	Los Pozos	409	211	198	67
4	Choroketi	140	72	68	18
5	Palmarito	452	233	219	63
6	Itaimbeguasú	204	105	99	29
7	Javillo	175	90	85	30
8	Karaguatarenda	172	89	83	26
9	Kuruguakua	306	158	148	39
10	Itaimbemí	48	25	23	8
11	Karitati	96	49	47	17
12	Salitral	119	61	58	19
13	Itaí	167	86	81	23
14	Tatarenda Nuevo	201	104	97	28
15	Tatarenda Viejo	364	187	177	58
16	Guirayurarenda	237	122	115	40
17	Guirapayeti	199	102	97	34
		4 0 0 1	2061	1940	6 0 7

Fuente INE

Anexo N° 3. Distribución del suelo acuerdo a usos en el Distrito de Kaaguasu

Comunidad	Cultivada	Pastoreo	Bosque	Caza	Recolección	Otros usos	Total
Parlamento	10	25	54	12	3		104
Choroketi	93	500	200	200	363	8	1364
Palmarito	200		600	60	50	215	1125
Los Pozos	50	97	430	100		200	877
Guirapayeti	110	100	100			653	963
Salitral	18	50	375	107		150	700
Karaguatarenda (*)	74						74
Tatarenda Viejo	56	300	200	65	11	1209	1841
Tatarenda nuevo	65	70	45	30			210
Ipitacito del Monte	300	1000	106		1385	3000	5791
Karitati	80		30			532	642
Kuruguakua	126	100	250	82	70	142	770
Itaí(*)	35	60	90			380	565
Itaimbeguasú	232	260	400	170	50	488	1600
Itaimbemí (*)	30						30
Guirayurarenda	75				50	25	150
Javillo	50	100	150	50		259	609
Total	1604	2662	3030	876	1982	7261	17415

(*) Son comunidades con títulos en común con otras comunidades

Fuente de información: Evaluación de CIPCA 2.002 y PDDI Kaaguasu

Producción agroecológica con prácticas de asociación de cultivos



Foto N° 1. Itaí: Juan Ribera en la cosecha manual de arroz, variedad 90 días



Foto N° 2. Javillo: Julio Pinto en la cosecha de Cumandá Tupí, maíz, zapallo y joco.



Foto N° 3. Choroketi: Elvio Apurani en la construcción de cerco vivo combinado con alambre.



Foto N° 4. Guirapayete: Capacitación sobre construcción y manejo del nivel A.



Foto N° 5. Tatareada Viejo: Amalia Paniagua produce hortalizas orgánicas en su huerto familiar.



Foto N° 6. Itaí: Establecimiento de joco y zapallo como cultivos de cobertura.



Foto N° 7. Guirapayeti: producción de bovino criollo bajo un sistema simi-intensivo.



Foto N° 8. Los Pozos: Cría de ovinos de pelo bajo un sistema semi.intensivo.



Foto N° 9. Kuruguakua: mejoramiento de la cría de gallinas criollas.



Foto N° 10. Kuruguakua: Marina Viricochea procesa la producción de maíz perla.

Experiencia en tecnologías locales

Título:

**Construcción de Terrazas para la
Producción de Durazno**

Fuente de Información:

Sr. Leopoldo Pacari
Presidente de la Asociación de Fruticultores del Valle de
Sapahaqui (AFRUSAP), Comunidad Tacobamba,
Municipio de Sapahaqui, Provincia Loayza – La Paz

Autor:

**Ing. Javier Espinosa
JICA - MACA**

**2003
La Paz - Bolivia**

CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS PARA LA PRODUCCIÓN DE DURAZNO

1. Antecedentes

Una de las principales causas de la baja productividad y la pérdida de la capa arable es la erosión. La región Altiplánica y de la misma manera los valles interandinos existentes, se encuentran en un proceso franco de degradación, mismo que es acentuado por el manejo inadecuado de los suelos y cultivos, además del sobre pastoreo y la constante quema de la incipiente vegetación existente en este medio. Este conjunto de factores, predisponen a que año tras año, los valles sufran deslizamientos, mazamorras y riadas en la época de lluvias y en contraposición, predisponen a que en la época seca exista menos agua disponible en las vertientes que proveen agua y permiten el desarrollo de diferentes cultivos.

Ámbito geográfico

La presente práctica, fue observada en la Comunidad de Tacobamba, Municipio de Sapahaqui, Provincia Loayza del Departamento de La Paz. La región, es un valle interandino, cuyas alturas van desde los 3200 m.s.n.m hasta los 2000 m.s.n.m, Las áreas de cultivo se extienden a lo largo del valle, presentado pendientes de 2 – 15%. La principal actividad económica, se concentra en la fruticultura, donde resaltan fundamentalmente el durazno, ciruelo, damasco, manzana, pera, membrillo, higo, tumbo, etc. Asociados a estos, se encuentran cultivos anuales, tales como; papa, haba, arveja, cebolla, tomate, apio, perejil, etc.

A lo largo del valle, se encuentran diferentes comunidades campesinas, mismas que están organizadas como Sindicatos Agrarios, la mayor parte de las comunidades cuenta con escuela, servicio de energía eléctrica, servicio telefónico y en menor grado la dotación de agua potable a nivel comunal, a través de pequeños sistemas de captación que todavía son insuficientes para satisfacer la demanda de las familias.

De manera tradicional, la producción de frutas de carozo y pepita, representa la principal actividad de las familias. Los sistemas de producción utilizados consisten en el máximo aprovechamiento de la superficie de terreno, para lo cual emplean generalmente distancias de 2 x 2, 3 x 2 y 3 x 3 metros entre plantas, utilizando durante los primeros años de cultivo el espacio intermedio para la producción de especies anuales, como las citadas anteriormente.

La utilización de abono natural (estiércol de vaca y oveja) trasladado desde el altiplano, es una práctica común y muy enraizada en la población, sin embargo, debido a las pendientes existentes y al sistema de riego por inundación utilizado, hay gran pérdida de nutrientes, mismos que son lavados y llevados a las partes más bajas del terreno.

2. Objetivos del trabajo o de la práctica

Por experiencia propia de agricultores de la zona, el saber campesino es conciente de la pérdida de fertilidad del suelo por efecto del lavado que ocurre durante el riego, de esta manera, tradicionalmente es utilizado el riego por melgas, comenzando de las partes bajas y terminando en las altas, buscando de esta manera causar el menor daño posible a la estructura del suelo. Sin embargo, algunos agricultores, tal el caso del señor Leopoldo Pacari, de la comunidad de Tacobamba, demostraron un cambio de actitud frente a sistemas tradicionales de producción e implementaron nuevos huertos de durazno en "**Terrazas**", con el objetivo de minimizar las pérdidas de fertilidad, mejorar el manejo del cultivo y maximizar el aprovechamiento del agua y abono.

3. Aspectos técnicos del trabajo o de la práctica

Propuesta metodológica

Inicialmente, se preparó el terreno, haciendo el hoyado correspondiente para la plantación del durazno a una distancia de 3 metros entre plantas y 5 entre filas. Esta actividad se hizo de manera conciente excavando hoyos con dimensiones de 1.0 x 1.0 x 1.5 metros, con el objetivo de retirar todas las piedras que dificulten el libre crecimiento de las raíces y colocar un buen substrato de tierra y estiércol que favorezcan el desarrollo de los plantines. Posteriormente, se realizó la construcción de terrazas, dividiendo estas en cuadros que corresponden a cada árbol quedando entonces un marco que contiene el agua para cada planta al momento del riego optimizando el uso del agua y abono aplicado y evitando controlando eficientemente la erosión causada por el riego. Finalmente, se sembró alfalfa como barrera viva en los taludes, con el objetivo de contener y estabilizar la terraza, permitiendo al mismo tiempo disponer de forraje para animales menores. Asimismo, la producción de cultivos anuales, como; papa, tomate y otros, posibilita generar ingresos adicionales.

Complementariamente y a medida que desarrolla la plantación, se realizaron podas de formación y fructificación bajo el sistema de vaso, realizando además un raleo, aspecto que permite obtener una producción uniforme y de mejor calidad de frutos.

4. Ventajas y beneficios (resultados)

El resultado obtenido, fue el rápido desarrollo de las plantas, que asociado a un manejo eficiente en lo referido a podas de formación y fructificación, raleo de frutos y cuidados fitosanitarios, producción de frutos de excelente calidad y por los cuales se obtienen precios muy aceptables en el mercado.

Por otro lado, el efecto relacionado al manejo del suelo, agua y cobertura vegetal, se observa que la degradación del suelo por efecto del riego se minimiza, hay disminución de la mano de obra para la realización de labores culturales, se aprovecha mejor el estiércol aplicado no habiendo lavaje por efecto del riego, se mejora la estructura del suelo y se controla eficientemente el crecimiento de hierba.

Asimismo, se optimiza el riego pudiendo este ser con mayores intervalos de tiempo, las plantas aprovechan mejor los abonos naturales, obteniendo mejores rendimientos. Una utilidad marginal, es la producción de cultivos anuales y el forraje proveniente de las barreras vivas de alfalfa.

Si bien, actualmente solo se viene utilizando esta práctica para la producción de durazno, es absolutamente posible que pueda ser replicada en otro tipo de productos tradicionales en la zona, tal el caso del manzano, ciruelo, pera, damasco, etc. En este sentido, en la región, se ha conformado una organización de productores denominada AFRUSAP (Asociación de Fruticultores del Valle de Sapahaqui), misma que busca promover este tipo de prácticas sostenibles, mejorar las técnicas de producción, generar calidad del producto y ganar un espacio en el mercado.

Si bien inicialmente esta práctica demanda mucha mano de obra, una vez construida la terraza, el trabajo de mantenimiento y labores culturales se facilitan, liberando a la mujer que generalmente participa de todas estas tareas para que pueda utilizar su tiempo en otras actividades familiares.

5. Limitaciones

Si bien algunos agricultores de la zona, están motivados para la adopción de este sistema productivo, se observa todavía que la elevada inversión en mano de obra utilizada en el hoyado y en la construcción de terrazas produce aún dudas en los agricultores.

Es necesario difundir la presente práctica a un mayor número de agricultores de la región, sin embargo para este fin, se debe establecer en la Asociación de Fruticultores una metodología de capacitación, asistencia técnica y seguimiento.

Asimismo, es necesario el difundir esta práctica a otro tipo de frutales y no concentrarse solamente en el durazno.

6. Conclusiones y recomendaciones (Lecciones aprendidas)

- Se observa un significativo incremento en la productividad del durazno y mejora de la calidad de fruta.
- Los comunarios de la región poco a poco van adoptando esta práctica y actualmente pueden observarse varias parcelas que replicaron la misma.
- Según relato del Sr. Leopoldo Pacari, Inicialmente fue difícil el convencer a los agricultores para adoptar esta práctica, debido a que es necesario un cambio de mentalidad para romper los esquemas tradicionales de producción, arrancar las plantas viejas, hacer hoyos grandes, construir las terrazas, aplicar mayor cantidad de estiércol y ampliar las distancias entre plantas y entre filas realizar podas y el raleo de los frutos. Sin embargo, hay el reconocimiento de que con la implementación de este sistema, hay un eficiente control de la erosión.

7. Fuente de información

Sr. Leopoldo Pacari

Presidente de la Asociación de Fruticultores del Valle de Sapahaqui (AFRUSAP)

Comunidad Tacobamba, Municipio de Sapahaqui, Provincia Loayza – La Paz



Foto 1



Foto 2

Foto 1 y 2. Lotes demostrativos de la Asociación de Fruticultores de Sapahaqui (AFRUSAP). Plantaciones de durazno en terrazas con la utilización de alfalfa como barrera viva.



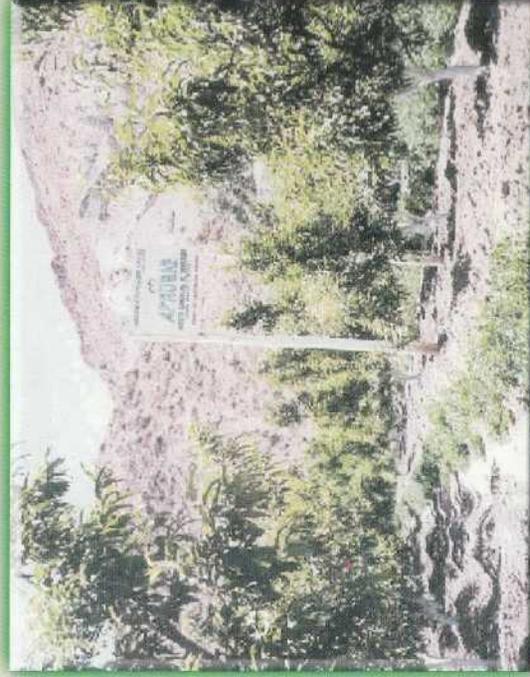
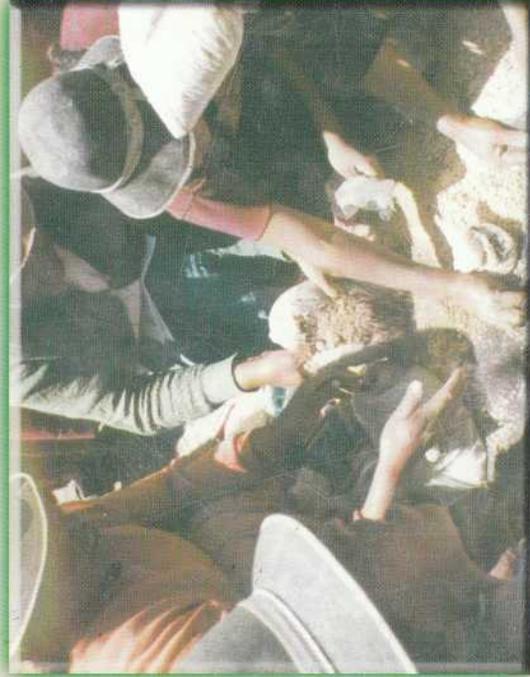
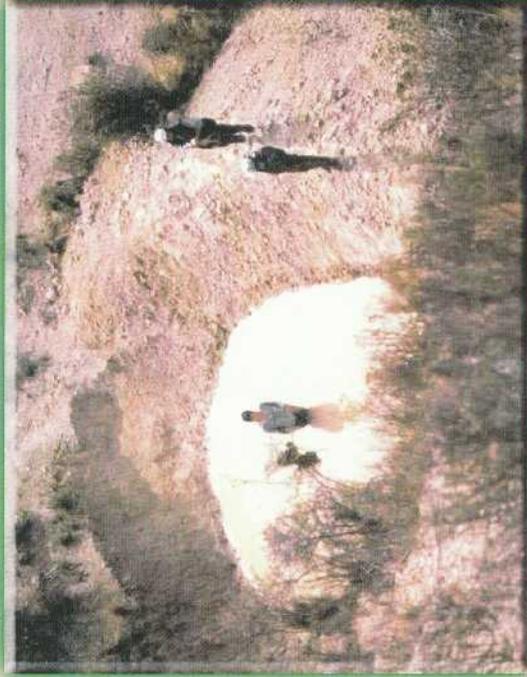
Foto 3. Establecimiento inicial de la plantación de duraznos, posterior a la construcción de terrazas



Foto 4. Poda de los duraznales bajo el sistema de vaso







DIRECCIÓN DE RIEGO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

Av. Camacho 1471, 3er. Piso

Telf. 2374270/73 int. 138 Casilla: 4536

www.agrobolivia.gov.bo

E-mail: d-riegoysuelos@macia.gov.bo

La Paz - Bolivia