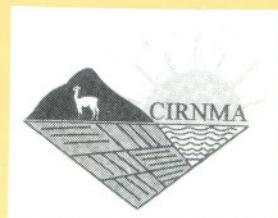


# *Enfrentando el reto del Altiplano*



*una perspectiva del Altiplano y  
del poblador andino*



*CIRNMA; Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Organización no Gubernamental, dedicada a la investigación e implementación de proyectos agropecuarios y de desarrollo rural con énfasis en la zona del Altiplano Peruano.*

*CONDESAN; Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Es una iniciativa del CIID y del Centro Internacional de la Papa, CIP, cuyo objetivo es promover y aunar a las instituciones que presentan ventajas comparativas para el logro de objetivos comunes de investigación orientada al desarrollo sostenible del agro y del medio ambiente de la Ecorregión Andina.*

*CIID; Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo; es una institución del Canadá que promueve y financia la investigación orientada al desarrollo de la agricultura, el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente.*

*El texto básico de esta publicación fue preparado en base a los informes, reportes y experiencias del personal técnico de los proyectos PISA, PRODASA y del sitio piloto - Puno/CONDESAN. Sin embargo, se debe indicar que la información descrita no constituye un compromiso de las instituciones colaboradoras.*

*Cualquier parte de esta publicación, incluyendo las ilustraciones, puede ser copiada, reproducida o adaptada para necesidades locales sin autorización de las instituciones colaboradoras, previsto que las partes reproducidas sean distribuidas sin fines de lucro. Para cualquier reproducción comercial se requiere autorización de CIRNMA. Se agradecerá el envío de una copia o materiales que se hayan usado en cualquier texto o ilustraciones.*

*La publicación de este documento fue posible gracias al apoyo económico del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ottawa, Canadá.*

**ENFRENTANDO  
EL RETO DEL  
ALTIPLANO**

*Una perspectiva del Altiplano  
y del poblador andino.*

## **AGRADECIMIENTOS**

CIRNMA agradece la contribución de los pobladores de las comunidades campesinas del Altiplano que producen su alimento como sustento propio en zonas frágiles y con recursos limitados. En sus áreas de trabajo se recolectó la información necesaria que permitió el análisis de sus sistemas; información que sirvió para desarrollar alternativas tecnológicas a fin de conseguir mejorar su seguridad alimentaria e ingreso por la venta de sus limitados excedentes de producción.

En forma similar, la contribución del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional, ACDI, fue significativa en apoyar la investigación de los sistemas de producción agropecuaria mediante el desarrollo del Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Altoandinos, PISA, y del Proyecto de Desarrollo Sostenido del Altiplano, PRODASA; así como la consolidación del CIRNMA.

El apoyo técnico y económico desarrollado por el CIID en el Altiplano ha conducido a una iniciativa conjunta con el Centro Internacional de la Papa, CIP, para propiciar el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, CONDESAN, mediante el cual se continúan las acciones colaborativas de investigación y desarrollo con diversas instituciones y actores del desarrollo agropecuario.

Se espera que dentro de esta nueva iniciativa se consoliden los pasos iniciados y se obtenga el apoyo necesario para continuar y afianzar las acciones iniciadas en beneficio no sólo del poblador del Altiplano sino de la región y sus posibilidades de conexión con otras regiones.

# **CONTENIDO**

□ PROLOGO .....	1
□ INTRODUCCION .....	2
□ PUNO Y EL ALTIPLANO : CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS Y SOCIOECONOMICAS .....	3
□ RESTRICCIONES, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES .....	10
□ INVESTIGACION ORIENTADA AL DESARROLLO RURAL Y MERCADO .....	12
□ ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS E INTERRELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS .....	18
□ RESULTADOS OBTENIDOS; USO DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS .....	19
□ PASADO, PRESENTE Y PERSPECTIVAS EN EL ALTIPLANO .....	23
□ ACCIONES DE IMPORTANCIA A REALIZAR EN EL ALTIPLANO .....	27

## **PROLOGO**

Esta publicación está orientada a los esfuerzos de la cooperación internacional unidos al común denominador de erradicar la pobreza y el hambre considerando el uso sostenible de los recursos naturales existentes a nivel mundial. En este esquema, la demanda de alimentos, de acuerdo al crecimiento poblacional, es determinante en el uso adecuado de los recursos naturales, muy especialmente en zonas de alta fragilidad ecológica como lo es la del Altiplano.

Es indudable que todo esfuerzo técnico y económico - de donantes, instituciones internacionales, nacionales y otras - para mejorar el crecimiento agrícola en forma sostenible hace necesaria una participación conjunta y continua, pero cada vez menos dependiente de recursos externos, para alimentar una población cada día mayor en el Altiplano. En este aspecto, no cabe duda que la investigación agropecuaria es necesaria para encontrar formas y respuestas de producción sin deterioro de los recursos; así como para unir, en forma racional y equitativa, la cadena de producción-consumo con productos que presenten ventajas comparativas.

Las respuestas no son sencillas ni fáciles de lograr, y menos aún sin la adecuada infraestructura de investigación y desarrollo; sin embargo, existen esfuerzos realizados debidamente documentados. Algunos de ellos son presentados en esta publicación. No obstante, los esfuerzos presentes y futuros deben continuar afianzando el manejo sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria rural y urbana mediante el mejoramiento de cultivos y animales, procesamiento y transformación que conduzca, según el tamaño de operación, a producir productos con ventaja comparativa y en forma competitiva para un mercado local, regional, nacional e internacional en continuo crecimiento y demanda de productos agropecuarios. En este enfoque, existen otros sectores, tales como el de la educación y el de la salud que indefectiblemente requieren del alimento a producir en forma sostenible para las generaciones futuras. Por lo que los donantes y la cooperación internacional y nacional deben contribuir en forma efectiva y eficiente para enfrentar el reto del Altiplano.

# **INTRODUCCION**

El Altiplano peruano presenta un insólito agroecosistema caracterizado por una amplia biodiversidad y variabilidad biológica. En él se han desarrollado las culturas Quechua y Aymara, las cuales a través del tiempo han logrado formas de producción que plantean un reto a la supervivencia humana en función a la altitud y clima adverso. En esta área se han realizado diversos estudios en ciencias biológicas, económicas y sociales. Por ellas se tiene un conocimiento de varios aspectos disciplinarios que explican de una u otra manera el desarrollo de la región. Esfuerzos en forma holística y multidisciplinaria han sido también esporádicamente realizados.

Al respecto, la integración de los esfuerzos de investigación en relación a infraestructura, organización social, tenencia de la tierra, tecnología agrícola y pecuaria, así como los enlaces económicos con otras regiones de Puno, en el Perú, y países vecinos no han sido cuantificados en relación a la oferta y la demanda de productos agropecuarios producidos por los pequeños productores. El conocer los factores que inciden en esta integración es fundamental para diseñar una estrategia para el desarrollo del Altiplano peruano, así como el de otras zonas similares.

El apoyo del CIID a los proyectos PISA, PRODASA y Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina fue parte de esa estrategia. Para su implementación en el Altiplano se formó un equipo multidisciplinario con conocimientos y experiencia en la investigación de sistemas. El equipo trabajó en forma directa con pequeños productores dentro de comunidades campesinas. De esta manera, el objetivo primario de la investigación, en la jerarquía de sistemas, fue el estudio de la familia campesina en relación a la comunidad y a la región. Se obtuvo alternativas tecnológicas que contribuyen a la seguridad alimentaria y al aumento del ingreso familiar; sin embargo, la adopción de tecnologías depende del mercado, fuerza vital para un adecuado desarrollo. En este contexto se deben considerar acciones futuras que incluyan el crecimiento demográfico, la seguridad alimentaria, el medio ambiente, la salud y nutrición humana, la educación, el turismo, la energía y minas, y las comunicaciones, punto vital para una integración y desarrollo verdadero.

# PUNO Y EL ALTIPLANO

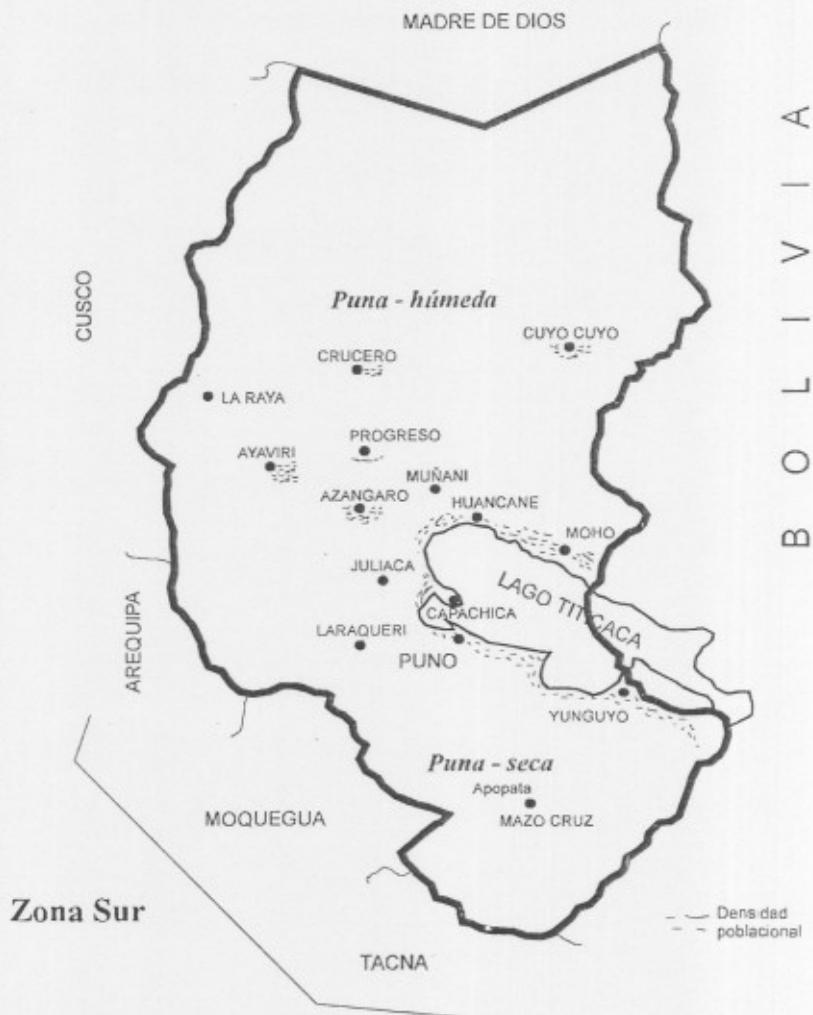
## CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS Y SOCIOECONOMICAS

**E**l Departamento de Puno abarca una extensión de 72,328 km<sup>2</sup>, que representa el 5.6% del territorio del Perú; con una población de un millón de personas distribuidas en un 40% en el área urbana y el 60% en el área rural con 874 comunidades campesinas reconocidas.

El 63% (45,600 km<sup>2</sup>) corresponde al Altiplano a 3,850 m.s.n.m. y un 30% a la zona de selva, en incipiente desarrollo.

La zona altiplánica incluye el lago navegable más alto del mundo, el Titicaca, con un espejo de agua de 8,200 km<sup>2</sup>, el cual juega un rol de termoregulación que permite la vida y la producción agropecuaria en el Altiplano.

El Altiplano se localiza al Sureste del Perú (13°00' a 17°18' latitud Sur y 71°08' a 68°65' longitud Oeste). Se encuentra delimitado por las cordilleras Occi-



*Departamento de Puno con ubicación de principales áreas agroecológicas y comunidades.*

dental y Oriental de los Andes, con altitudes desde los 3,815 m.s.n.m. (orillas del Lago Titicaca) hasta más de 5,000 m.s.n.m. Por ello las culturas quechua y aymara, que radican en esta zona, son únicas en el

mundo al desarrollar una agricultura a tan elevada altitud.

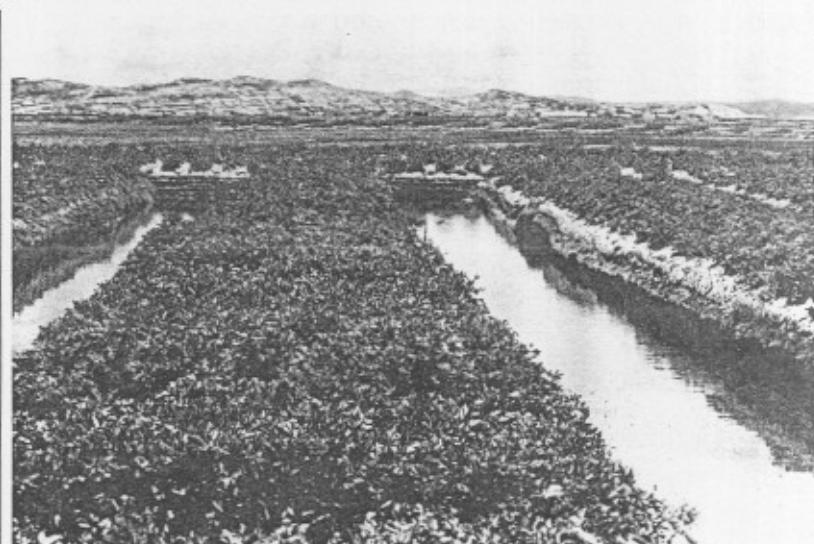
En la cuenca del Titicaca, se tienen siete subcuenca generadas por los ríos Ramis, Ilave, Huancané, Suches, Illpa, Zapallita y Desaguadero que cubren

distancias de 100 a 150 km con diferencias de elevación desde 900 a 1,100 m desde sus orígenes hasta la orillas del lago.

Las características de la cuenca hidrográfica y el espejo del Lago Titicaca ( $8,200 \text{ km}^2$ ), que actúa como centro termoregulador, determinan las zonas agroecológicas. El lago evapora  $600 \text{ m}^3/\text{seg}$ ; agua que es trasladada a las zonas adyacentes permitiendo los asentamientos poblacionales y la explotación agropecuaria.

La altitud determina variaciones en las temperaturas por la diferencia de presión (especialmente mínimas absolutas) originando las zonas agroecológicas: Circunlacustre, Suni, Puna Húmeda y Puna Seca.

Las que en formas general como áreas Quechua y Selva, tienen relación con la vertiente oriental de los Andes y con la Amazonía.



*"Camellones" o "Waru-Warus" tecnología ancestral que permite un mejor uso del recurso hídrico para la producción agrícola y minimiza el riesgo climático.*

### ZONAS AGROECOLOGICAS DEL ALTIPLANO

#### Circunlacustre

En esta zona lo más importante es el efecto termoregulador del Lago Titicaca. Aquí se ubica la mayor población rural ( $135 \text{ hab/km}^2$ ); se concentra la actividad agrícola (papa, quinua, cebada, avena, habas, tarwi, oca, ulluco e izáñio) y el engorde de ganado vacuno.

Los pobladores son pequeños productores individuales agrupados en comunidades

campesinas. Aparte de la agricultura se dedican también al comercio y pesca. Migran frecuentemente a los centros urbanos para desarrollar diversas ocupaciones con el fin de obtener un mayor ingreso familiar.

En esta zona, se hace un uso intensivo del Lago Titicaca: pesca y engorde de ganado vacuno a base de llachó y totora.

Los límites de esta zona

varían de 1 a 6 km de distancia al lago, según existan cerros o colinas.

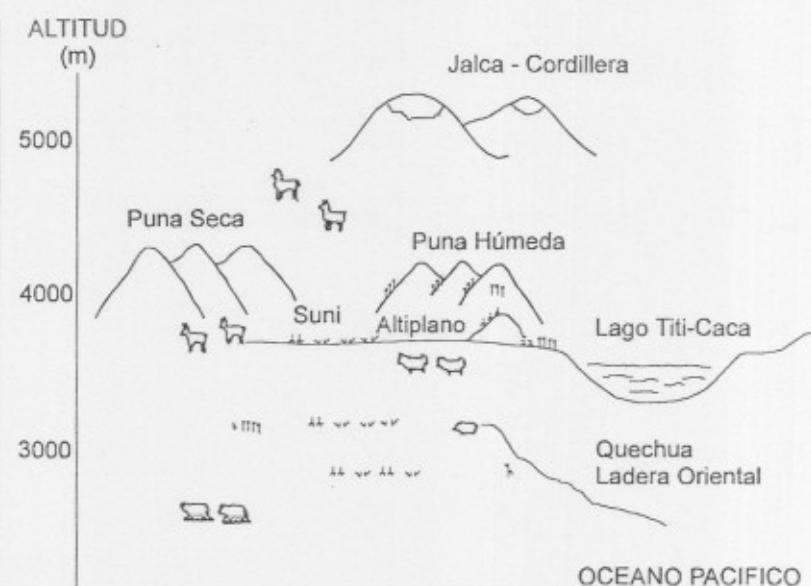
## Zona Suni

La presencia de pastizales de buena calidad hacen que esta zona sea potencialmente productiva en ganadería extensiva de vacunos y ovinos. Los suelos tienen aptitud para la producción de papa y quinua. El efecto termoregulador del Lago Titicaca disminuye y es mínimo o nulo en alguna de las áreas.

La zona está influenciada por la presencia de las subcuenca de los ríos Ayaviri, Azángaro, Pucará, que luego son depositarios del río Ramis, y la subcuenca del río Ilave.

La densidad poblacional es de 30 a 60 hab/km<sup>2</sup>.

En zonas de mayor altitud no hay presencia de masas de agua circundantes y los rangos extremos de temperatura restringen la agricultura a áreas



*Corte transversal de los pisos ecológicos del Altiplano.*

abrigadas o protegidas de ladera (papa amarga, papa dulce en ladera, quinua, kañihua y cebada forrajera).

La mayor orientación de la producción es hacia la gana-

dería ovina y vacuna.

En esta zona existe, en uso actual, el sistema de Q'ochas (lagunas artificiales interconectadas) como una forma de manejo del agua.



*Combinación de ganado y agricultura. Un arreglo que permite un manejo tradicional de uso de la tierra orientado a seguridad alimentaria familiar.*

## Zonas de Puna Seca y Puna Húmeda

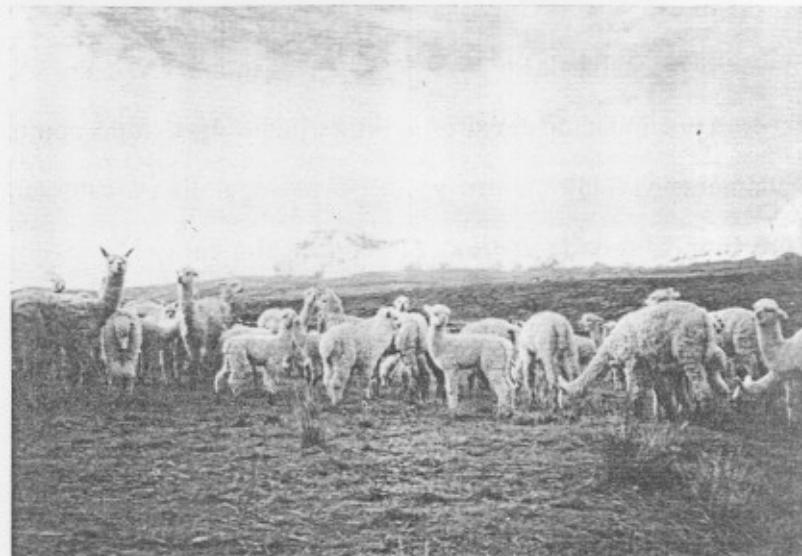
La zona de Puna Seca se ubica en el flanco occidental de los Andes, a más de 80 km del Lago Titicaca.

Al superar altitudes de 4,100 m.s.n.m. la zona no tiene aptitud agrícola. La humedad ambiental es baja (60 %) y las precipitaciones estacionales reducidas.

En esta zona agroecológica, se tiene como principal actividad la cría de alpacas con pastos naturales para fibra y carne.

La zona de Puna Húmeda se ubica en la cordillera oriental de los Andes. Tiene influencia de la evapotranspiración de la cuenca amazónica y las precipitaciones pluviales son mayores que en la Puna Seca.

Las principales explotaciones son las crianzas de alpacas y ovinos. En las lade-



*La producción de fibra de alpaca está basada en "Bofedales". Un recurso natural de tierra y agua combinada que es necesario preservarla.*

ras, puede producirse cebada y papa amarga.

### Clima

*Una restricción importante en la producción agropecuaria*

Las comunidades campesinas en el Altiplano son heterogéneas en recursos, población y acceso al mercado.

Son fundamentalmente agropecuarias y de autoconsumo.

Sin embargo, la aptitud

productiva de sus campos de cultivo está determinada por el clima. Este es un factor exógeno, no controlable y de alto riesgo que afecta la producción y productividad.

Por ello la familia comunitaria diversifica la producción y ubica sus cultivos en diferentes sitios (pampa, pie de ladera y ladera) para minimizar el riesgo climático.

Por la ubicación latitudinal, el clima del Altiplano es de carácter tropical y de altura. Tiene una época seca, con meses

muy fríos y, otra lluviosa la cual es producto de tormentas convectivas localizadas.

La precipitación es extremadamente variable dentro y entre años. El mes de Enero es considerado como uno de los meses más lluviosos de la temporada y época en la cual los cultivos están en plena floración, con una media mensual de  $144 \pm 72$  mm y una probabilidad de 66%.

En algunos casos, sin un patrón definido, la corriente de "El Niño" afecta la zona produciendo sequía y daños en la agricultura y ganadería con consecuencias catastróficas. La temperatura media anual varía de  $6^{\circ}\text{C}$  a  $9^{\circ}\text{C}$ , con amplia variación entre el día y la noche. El período libre de heladas varía de 150 a 180 días al año, en la zona Circunlacustre; en la Puna Seca de 30 a 60 días. Sin embargo, la probabilidad que se registre una helada ( $-4$  a  $-7^{\circ}\text{C}$ ) en la época de cultivos (Setiembre a Mar-

zo), en la zona Circunlacustre varía de 50 a 70%.

La extrema variación del clima, tanto en tiempo como en espacio, obliga a estudiar con detenimiento el comportamiento de los sistemas, antes de hacer recomendaciones genéricas sobre prácticas y manejo de la amplia biodiversidad de cultivos, crianzas y ambientes.

Así, la variabilidad genética vegetal y animal debe ser usada en concordancia con su medio ambiente y las técnicas de manejo agrícola deben ser flexibles para asegurar la producción. Muchas veces en un mismo período vegetativo de los cultivos, se puede requerir irrigar los mismos en cierta época y en otra, es necesario buscar la forma de drenarlos.

*Sequías y heladas; una restricción y constante desafío en la producción e investigación agropecuaria*



*Sequías, inundaciones y frecuentes heladas restringen la producción agropecuaria, base de la seguridad alimentaria.*

## SUELOS

**E**n el Altiplano se encuentran suelos para cultivos del tipo Clase III; en algunos casos con subsuelo arenoso muy permeable y restricción del clima. Además existen suelos con problemas de erosión debido a la pendiente.

Existen suelos dedicados a pastos naturales o cultivados de clase V, VI o VII con limitantes tales como el clima, la erosión, el tipo de suelo y la humedad.

En general, los suelos presentan una topografía microondulada con pendientes suaves de 1 a 4% en sitios de pampa y pie de ladera; en laderas la pendiente es del orden del 5 al 55%. El drenaje es imperfecto en zo-

nas aledañas al lago que sufren riesgos de inundación.

La textura dominante es ligeramente gruesa. El pH se encuentra cerca a la neutralidad con tendencia ligeramente ácida (6.5 a 6.8).

No existe riesgo de toxicidad por aluminio o de sodio. No hay riesgos de salinidad, excepto en áreas cercanas a ríos que arrastran residuos salinos.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), varía de 10 a 15 meq/100 g de suelo.

El contenido de fósforo es medio (8 a 12 ppm) y el de potasio es alto. El contenido de materia orgánica fluctúa de 1.5 a 2% en suelos dedicados a cultivos; 2 a 3% en suelos de pastos naturales; 3 a 4% en bofedales temporales y 4 a 6% en bofedales permanentes.



*El uso intensivo de la tierra en laderas conduce a una alta tasa de erosión antrópica, que debe ser evitada con técnicas adecuadas.*

***La conservación y fertilidad del suelo es una prioridad preocupante en los sistemas de producción***

## ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La población presenta un incremento de 3.6%, la que con una migración altamente dinámica, debido a la falta de oportunidades, se reduce a 1.6%. La base productiva de la economía regional está constituida por diversas actividades y múltiples procesos agropecuarios desarticulados sectorial y espacialmente con predominio de la producción primaria a niveles incipientes de transformación, la que es acumulada a nivel regional Sur, básicamente del departamento de Arequipa. El ingreso anual per cápita es de \$460, constituyendo el 42% del per cápita nacional. Del PBI regional, el 18% lo constituye el sector agrario del cual depende el 60% de la población económicamente activa - a nivel nacional sólo un 36% depende de este sector-. La tendencia anual del PBI es de -1.3%; aunque durante los últimos años



*La migración del Altiplano puede ser disminuida mejorando los niveles de vida, alimentación y fuentes de trabajo basados en un eficiente uso de la tierra.*

se ha producido una recuperación de las principales actividades económicas del Altiplano, aún no se observa una mejora de la situación social de la población, especialmente del sector rural.

De acuerdo al mapa de las necesidades básicas insatisfechas (NBI), el 73.5% de la población registra por lo menos una necesidad básica insatisfecha -a nivel de país es de 56.8%- . La educación confronta serios problemas; se evidencia un elevado índice de analfabetismo que alcanza al 23 %, siendo más crítica en el área rural y en el sexo femenino, en el orden del 33%. En nutrición y salud se re-

gistran índices del 58% de desnutrición crónica en el área rural, con una tasa de mortalidad de 8.7 por mil y tasas de mortalidad infantil de 89.9 por mil. Los servicios básicos requieren una atención para el 83.9% de las viviendas que no cuentan con agua potable, el 59% no tienen servicios higiénicos y el 80% de las viviendas no disponen de fluido eléctrico. Este conjunto de indicadores refleja el grado de extrema pobreza en que se encuentra la población del Altiplano, lo cual ha inducido al gobierno y otras instituciones a que entre 1,996 y el año 2,020 y más se declare prioridad la lucha contra la pobreza.

# **RESTRICCIONES, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES**

**L**a región del Altiplano, en la cual se encuentra Puno, es considerada como de extrema pobreza; dentro de 25 años, considerando el proceso del pasado, será considerada de pobreza infrahumana de no revertirse las tendencias existentes en agricultura y población.

## **Fragilidad Marginalidad Inaccesibilidad**

En el Altiplano los objetivos de la producción agropecuaria son principalmente para seguridad alimentaria, con un importante volumen de productos agroindustriales de transformación extra regional. Así mismo, existe un crecimiento poblacional que hace uso intensivo de los recursos de suelo, originando problemas de degradación y por consiguiente de disminución de la productivi-

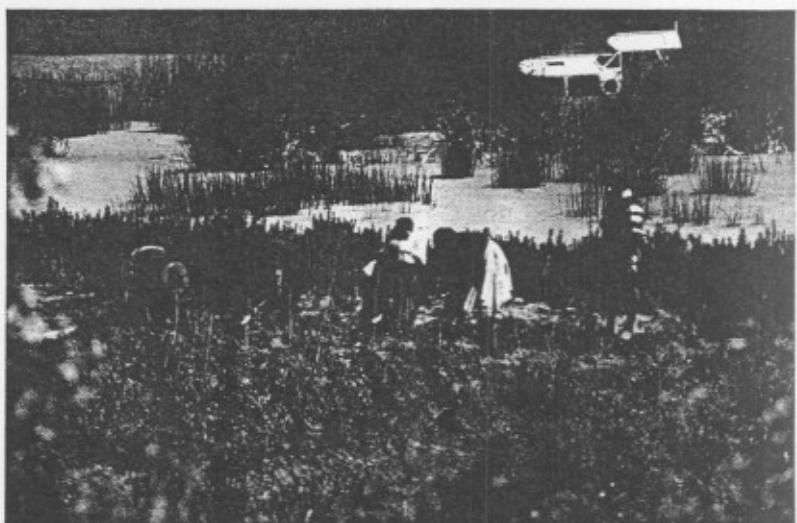
dad. Esta situación tiende a continuar y debe ser evitada.

Por lo tanto, las acciones de estrategia de desarrollo a largo plazo debe considerar un programa de seguridad alimentaria rural y urbana. Para lo cual se requiere una revisión de las políticas y estrategias agropecuarias en la producción y procesamiento de productos andinos.

Otro aspecto importante a considerar es la alta tasa de migración hacia los centros urbanos, tanto local como regional;

para el año 2,030 se estima una relación urbana: rural de 80:20. Tendencia que puede ser atenuada si los programas de desarrollo consideran el uso eficiente y adecuado de la tierra, incluyendo una mejor valorización de la mano de obra y organizaciones a nivel de micro y pequeña empresa que propenda a generar valor agregado a los productos agropecuarios.

El habitat del Altiplano gira alrededor del lago Titicaca. Sin él las posibilidades de vida y desarrollo agropecuario serían



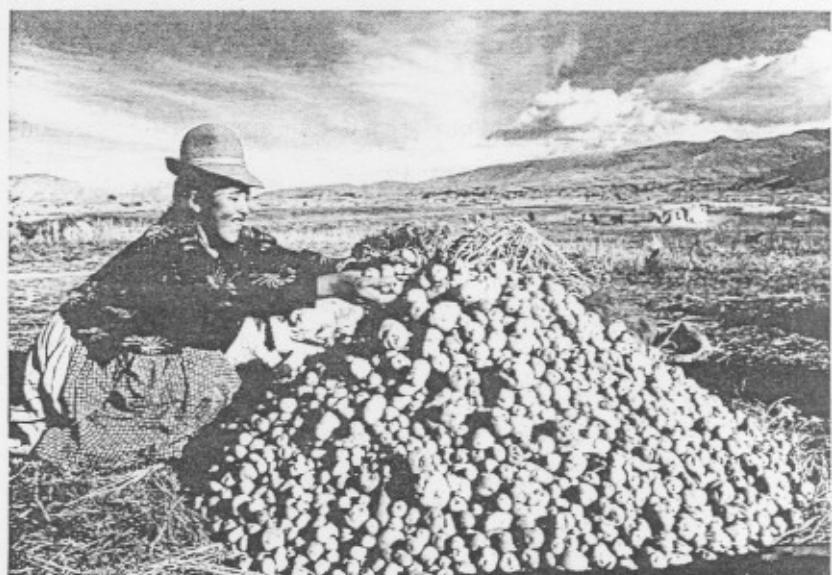
*Seguridad alimentaria; objetivo principal de la familia altiplánica*

extremadamente difíciles y en algunos casos impracticables; como sucede alrededor del lago Popo en Bolivia.

Por lo tanto, el manejo del agua de los afluentes y los sedimentos que ellos arrastran debe considerar prácticas tecnológicas que eviten la alta erosión antrópica, cuyos signos ya se evidencian en las partes Norte y bahía del lago con un proceso de colmatación y eutrofificación.

Este último aspecto, así como la contaminación orgánica se evidencia en mayor grado por el crecimiento demográfico de la ciudad de Puno.

La información histórica del clima indica que la variabilidad climática es cíclica, pero no predecible, por lo tanto se espera que en los próximos 25 años se presenten problemas de sequías, inundaciones, heladas



*La biodiversidad da oportunidad de encontrar especies con potencial de transformación y comercialización; papa, quinua y otros como el caso de la oca, un cultivo promisorio.*

### Biodiversidad Adaptación "Nicho"

y granizadas que afecten la fragilidad del ecosistema del Altiplano. Las acciones de desarrollo e investigación agropecuaria deben considerar esta condicionante inmodificable por el hombre, pero sí adecuar los re-

cursos para disminuir la magnitud del riesgo.

Sin embargo, el Altiplano dispone de recursos productivos y productos con ventajas comparativas con limitantes en los procesos de transformación, conservación y comercialización, que no evidencian tendencia a mejorar, aunque existen intentos aislados que propician el uso de ellos.

*Construir capacidad técnica y administrativa; consolidando la iniciativa nacional y personal del habitante altoandino*

## INVESTIGACION

### ORIENTADA AL DESARROLLO RURAL Y MERCADO

**E**n general, los aspectos bioeconómicos y sociales del sistema agropecuario familiar son complejos. La dinámica de los mismos está sujeta a condiciones climáticas que determinan la estacionalidad de la producción agropecuaria.

Así mismo, la variabilidad climática aumenta el riesgo productivo y conduce a la diversificación de cultivos para minimizar el riesgo y asegurar la producción, sobretodo en términos de seguridad alimentaria. Además la alta presión demográfica aumenta la competencia por unidad de área productiva, aspecto que deriva en la reducción de parcelas por unidad familiar.

El resultado es una economía familiar campesina reducida, cuya suma de esfuerzos productivos se visualiza a nivel de comunidad y de microregión.

A nivel de sistema familiar se presentan restricciones que limitan la producción. En forma similar existen restricciones a nivel de microregión y país que conllevan a una baja producción y productividad de los sistemas agropecuarios con el consiguiente efecto socioeconómico.

Estos aspectos fueron analizados en los proyectos PISA-PRODASA y Desarrollo Agropecuario Sostenido del Altiplano (DASA/CONDESAN) en relación a las posibilidades de generar alternativas tecnológicas correspondientes a los rubros de producción o alternativas tecnológicas que presenten ventajas comparativas e incrementen la productividad de los subsistemas del sistema agropecuario familiar.

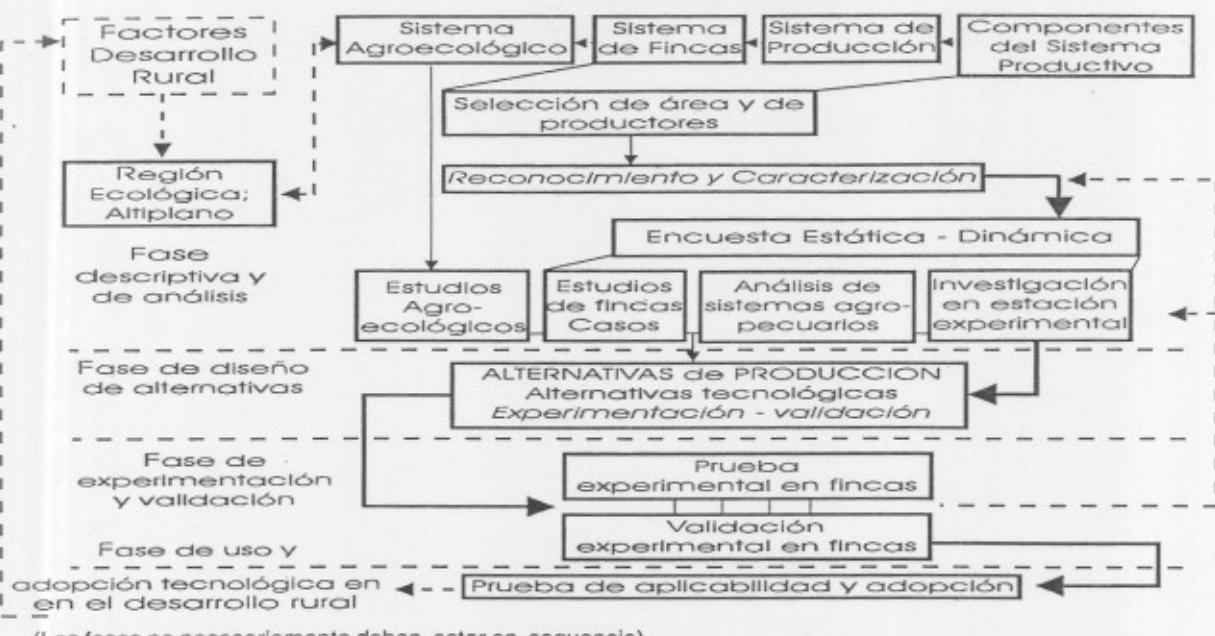
En el planteamiento de actividades se enfatizó la investigación agropecuaria orientada

al desarrollo rural mediante el enfoque de investigación de sistemas agropecuarios. El énfasis de las actividades fue planteado a nivel de familia/comunidad y este en relación a la microregión.

A nivel de comunidad se concentró en las unidades agropecuarias familiares que la integran, y a nivel de microregión a las posibilidades de mercado de los productos agropecuarios que pudieran producirse a nivel de finca y comunidad.

En el estudio del sistema agropecuario familiar se definen cuatro subsistemas: familiar, producción agrícola, producción animal y de transformación.

El subsistema agrícola comprende a los cultivos andinos e incluye los componentes de suelo, agua y planta;



### Marco conceptual de la investigación en sistemas agropecuarios en relación al desarrollo rural.

el de producción animal contempla dos subcomponentes: animal y pasto (nativo e introducido, sea perenne o temporal; en ellos se considera la relación suelo, agua, planta); el de transformación incluye el proceso de poscosecha, aspecto que deriva al estudio y análisis de la conservación de productos dentro de un esquema de agricultura de subsistencia (papa: tunta, moraya, chuño; carne: chalona, charqui; fibra: tejidos,

sogas e hilos).

La metodología planteada

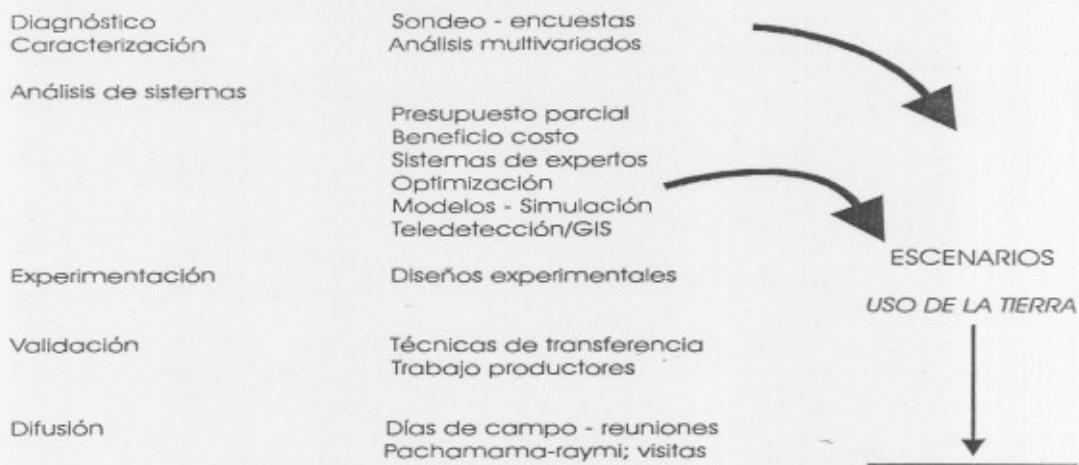
contribuye a analizar cualitativamente y cuantitativamente ca-

### Beneficios de la investigación agropecuaria

Experiencia en fincas y el enfoque de la investigación en sistemas indican que invertir en investigación agropecuaria puede :

- \* incrementar productividad, seguridad alimentaria y retornos económicos;
- \* hacer los sistemas de finca más estables y sostenibles;
- \* reducir la presión de la agricultura en áreas frágiles;
- \* conservar el suelo e incrementar la fertilidad y condición natural del suelo;
- \* diversificar los productos y oportunidades de ingreso;
- \* reducir el riesgo de los productores;
- \* contribuir a una intensificación agropecuaria sostenible;
- \* reducir la dependencia de factores externos;
- \* mejorar la nutrición humana.

## METODOS Y PROCEDIMIENTOS



## INSTITUCIONALIZACION; ONG; NARS UNIVERSIDADES

*Métodos y procedimientos utilizados en el análisis de sistemas y generación de alternativas tecnológicas en relación a los recursos productivos.*

da subsistema para definir alternativas posibles que incrementen la productividad de cada uno de ellos; así mismo, permite el análisis integral de finca.

Las alternativas planteadas son parte de un proceso metodológico que permite visualizar diversas formas de uso de los recursos productivos a nivel de agroecosistema familiar, comunidad y región.

En su análisis se usan diversos métodos que conllevan a

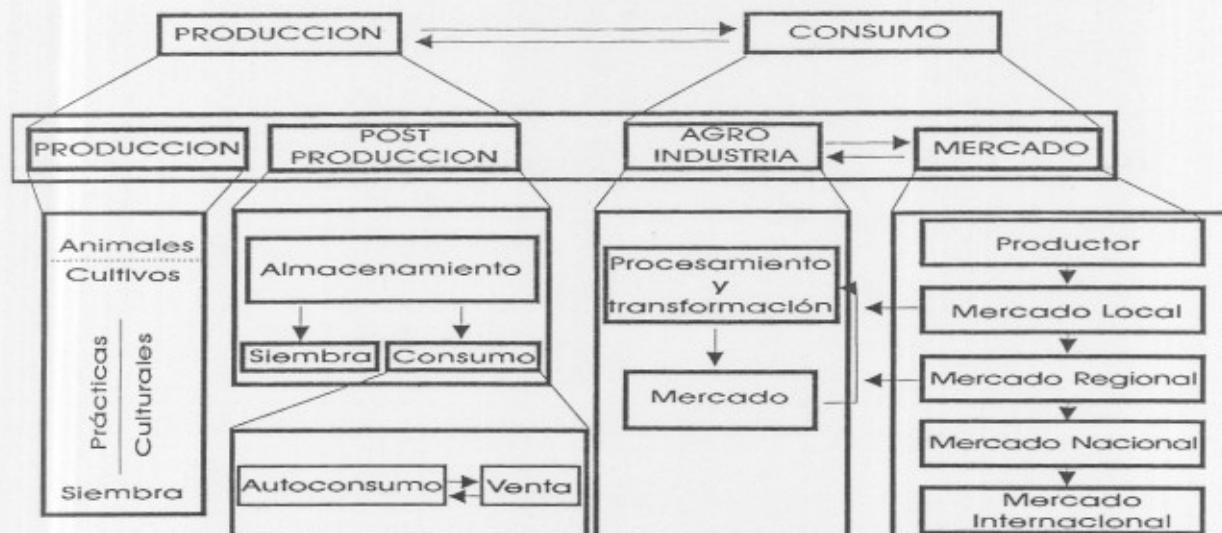
la utilización de modelos de simulación orientados a la presen-

tación de escenarios, los que pueden ayudar a definir las po-



*La investigación agrícola participativa es una parte importante del proceso necesario para lograr un desarrollo tecnológico, social y económico.*

## SISTEMAS DE PRODUCCION



*Representación esquemática de la cadena de Producción - Consumo en el desarrollo agropecuario*

líticas de desarrollo. El planteamiento de las acciones de transferencia considera el sistema agropecuario a nivel familiar con los subsistemas: agrícola, pecuario y de transformación. Esta subdivisión facilita el planteamiento, la planificación y la ejecución de actividades técnicas. Sin embargo, en cualquier situación se debe visualizar y considerar el sistema de producción en el contexto de

Producción - Consumo y viceversa.

Este aspecto facilita determinar los productos que presenten ventajas comparativas a fin de propiciar esquemas de desarrollo rural basados en productos agropecuarios con oportunidades de competir en el mercado local, regional, nacional, y en algunos casos a nivel internacional.

En el Altiplano, las alter-

nativas de producción potencial son reducidas. En el esquema de investigación de sistemas se trabajó sólo las alternativas de producción tradicionales, considerándose aquellas más relevantes en la combinación óptima de ellas a fin de maximizar la producción.

Sin embargo, dadas las condiciones socioeconómicas y las limitaciones físicobiológicas y agroclimáticas para la produc-

*El mercado constituye la clave para la adopción de tecnologías y desarrollo. Sin él, el sistema permanece en "statuo-quo"*

ción agropecuaria dentro de la comunidad, se consideró como base las alternativas para fines de autoconsumo. Ésta, en la mayoría de los casos, es considerada prioritaria en el sistema familiar. En el análisis del sistema familiar agropecuario se considera una acción de microeconomía, donde quien toma la decisión final es el productor. Sin embargo, para lograr optimizar el sistema se requiere analizar la región a niveles macro y micro, en una primera aproximación, así como la relación del mercado regional con la comunidad.

- En el caso del Altiplano esta relación está sujeta a una serie de conflictos que es necesario analizar para entender y encontrar la optimización de recursos.

## ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

Las alternativas planteadas son parte de un proceso metodológico que permite visualizar diversas formas de uso de los recursos productivos

a nivel de agroecosistema familiar, comunidad y región. Las alternativas tecnológicas a nivel de microregión y del sistema familiar dentro de la comunidad son orientadas a seguridad alimentaria en el marco de una agricultura sostenida. En ambos



*Marco conceptual de las alternativas tecnológicas integradas al uso de la tierra y manejo de recursos naturales orientado a la familia y mercado, números muestran la interrelación entre componentes.*

*El compromiso y la consulta a nivel local es escencial en la adopción y difusión de las alternativas tecnológicas*

casos la investigación considera una forma estratégica en relación a los aspectos de: metodología de investigación en sistemas, manejo de recursos naturales, biodiversidad, población-consumo, tecnología de producción, seguridad alimentaria, fomento de la producción, mercado y comercialización. Las alternativas de producción y las correspondientes alternativas tecnológicas son propues-

tas a diferentes productores. En todo caso se considera que un productor incorpore dos o más alternativas.

Esta acción permite evaluar la posibilidad de analizar las alternativas de producción en forma integrada. Es de mencionar que la alternativa de producción denominada *autoconsumo* incluye la producción de papa y hortalizas en invernadero. En otros casos, en el análisis

global de un sistema agropecuario familiar con énfasis en producción de alpacas, el uso de invernaderos puede ser incluido, pero a nivel de mantenimiento familiar.

La separación y análisis en forma de subsistemas con la identificación de las alternativas de producción permite evaluar y potenciar su óptima combinación para aumentar la productividad del sistema.



*La quinua, un cultivo andino de alto valor nutritivo con ventaja comparativa en el mercado nacional e internacional.*

## **ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS E INTERRELACION ENTRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN; ALGUNOS TEMAS CONSIDERADOS EN SU DESARROLLO**

**L**a información obtenida en forma integrada en la comunidad campesina de Apopata para un sistema agropecuario familiar considera cuatro subsistemas: el socioeconómico, unido a la toma de decisiones a nivel familiar; el subsistema agropecuario, el cual incluye los componentes agrícola y pecuario; el subsistema piscícola, con la alternativa de producción de trucha; y el subsistema de transformación.

El análisis parcial, en términos económicos, revela un ingreso bruto anual de \$1,154 con un egreso de \$851 por compra de insumos y bienes. La diferencia constituye \$303 de margen bruto anual. Esta cifra puede ser considerada como ahorro o dinero en caja.

Al considerar el margen

bruto como ingreso anual per cápita se observó que éste es relativamente más alto al obtenido por otros productores que no aplican nuevas alternativas (560 - 720 \$ / año); sin embargo, las cifras obtenidas no evidencian una mejora sustancial en lo relativo a bienestar socioeconómico de la familia. El margen obtenido es usado para otros eventos (tradiciones y compromisos) y necesidades de la familia, por lo que cualquier alternativa tecnológica que demande gasto inmediato sin retribución no tiene posibilidades de ser adoptada.

En el caso de la trucha, la alternativa fue rápidamente considerada por la retribución en corto tiempo (menos de un año); otras alternativas planteadas por otros proyectos, tales como el uso de sales

minerales, no son adoptados debido a que sus resultados no son evidenciados, en comparación con el gasto que sí lo es. Esquema similar constituye la reforestación, que requiere amplio trabajo e inversión pero el beneficio no se evidencia a corto plazo.

Por lo tanto, en este caso se requiere de acciones apoyadas por instituciones nacionales con énfasis en educación.

Otro aspecto importante a considerar en la adopción de alternativas tecnológicas es el mercado, que es la fuerza impulsora para una adop-

ción de tecnología.

Por lo tanto, el estudio del segmento entre producción y consumo debe ser llevado a cabo en todo proceso de generación de alternativas tecnológicas.

## RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

Las alternativas desarrolladas incluyen el uso de invernaderos orientados a la producción de papa para autoconsumo y para semilla ( $2.7 \text{ kg/m}^2$ ); así como la producción de hortalizas (lechuga, cebolla, rabanito, acelga y otros). Dependiendo del número de miembros y mano de obra familiar disponible; de tres a cuatro invernaderos de  $18\text{m}^2$  cada una cubre las necesidades de la familia.

La minimización del riesgo climático por el uso de invernaderos se complementa con el uso de protección natural (uso de totora tejida como techo). Los resultados no indican diferencias en el tipo de cobertura, pero sí en el costo por tipo de invernadero diseñado, el cual puede ser modificado.

En forma similar ha sido considerado el diseño de inver-



*La biodiversidad de los cultivos y pasturas constituye una ventaja potencial de uso de los recursos en relación a mercados futuros; la producción de leche y carne, una opción con futuro económico.*

naderos que permitan utilizar el espacio horizontal, pero esto debe ser planteado a productores con mayores recursos.

La introducción de especies menores (cuyes, conejos, aves) contribuye a la dieta familiar; sin embargo, los cuyes deben ser manejados a nivel de residuos de cocina y sólo en casos de complemento de forraje se recomienda la producción de

éste en invernaderos.

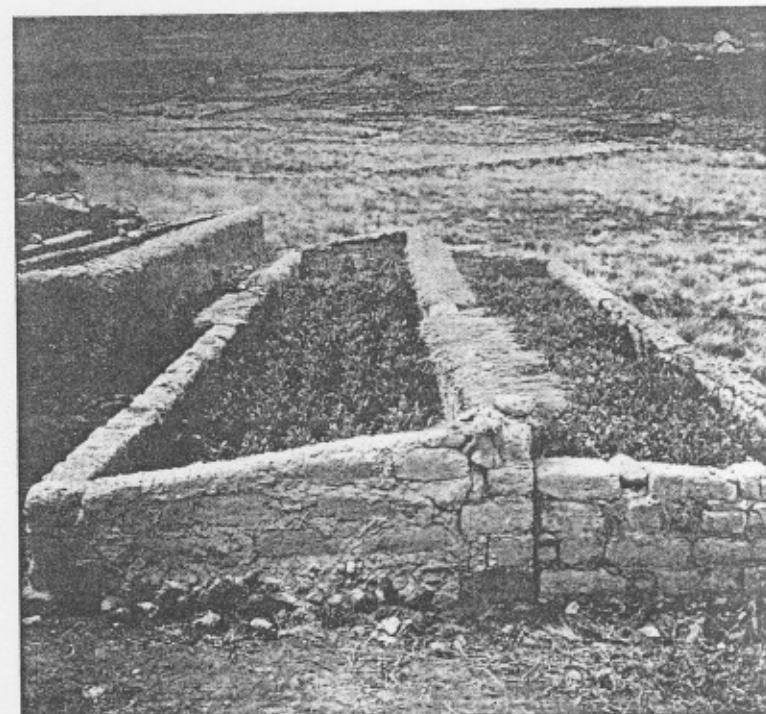
Los recursos del suelo y agua fueron estudiados en relación a la expansión de área de pastoreo natural (bofedales) y a la crianza de truchas en pozas artificiales.

En zonas de Puna Seca la instalación de pozas artificiales para la cría de truchas contribuye al ingreso y dieta familiar; la rentabilidad de la cría de truchas

fue de 35%. Las dificultades de una mayor difusión de la alternativa radican en la compra y el transporte de los alevinos; aspectos que pueden ser superados con la capacitación de los productores para obtener sus propios alevinos.

En el componente de producción animal, la restricción se concentra en la disponibilidad en cantidad y calidad de forraje. El uso adecuado de pastos perennes y la introducción de pastos cultivados disminuye el efecto de baja disponibilidad en las épocas críticas (mayo-octubre) y aumenta el valor nutritivo de las pasturas.

Los resultados obtenidos indican que la asociación rye grass-alfalfa rinde de  $4,100 \pm 680$  kg ms por corte (2) más un pastoreo; la alfalfa indica un potencial estimado de  $5,810 \pm 490$  kg ms/ha/año, y para el trébol blanco asociado con pastos nativos 7,390 kg ms/ha/año.



*Invernaderos rústicos; una alternativa tecnológica económicamente viable para la seguridad alimentaria de la familia altoandina.*

El efecto de fertilización sólo se obtiene a niveles altos (120-80 kg de nitrógeno y fósforo por año); por lo tanto su recomendación es sólo para superficies pequeñas dedicadas a crías o madres gestantes.

En forma similar los períodos de descanso de cuatro meses de las pasturas nativas, solas o en asociación indican mayor cantidad de materia seca

y proteína que las con seis meses de descanso.

El uso de recursos acuáticos presecados (Ilachu; *Myriophyllum elatinoides* y totora; *Scirpus totora*) ayuda a reducir la baja disponibilidad de forraje durante las épocas críticas; las ganancias de peso obtenidas fueron de 0.87 y 0.62 kg/día con y sin cobertizo, respectivamente; el no uso de cobertizo sin

prescado indica ganancias de 0.35 kg/día. Sin embargo, una valoración de los recursos naturales de Ilachu y totora es necesaria para plantear la difusión completa de esta alternativa.

La relación de complementariedad de cultivos animales es estudiada a nivel de reciclaje de nutrientes; estudios sobre descomposición del estiércol indican que el uso de los residuos no utilizables de cosecha, mezclados con estiércol y la adición de superfosfato triple de calcio contribuye a obtener un fertilizante adecuado (aporte de 225 ppm  $\text{NO}_3 \cdot \text{NH}_4$ ) en pozas artificiales. Los rendimientos de papa en el campo llegan a 29t/ha en áreas protegidas.

En el análisis del sistema familiar agropecuario se considera una acción de microeconomía, donde quien toma la decisión final es el productor.

Sin embargo, para lograr optimizar el sistema se requiere analizar la región a niveles macro y micro, en una primera aproximación, así como la relación del mercado regional con la comunidad.

En el caso del Altiplano esta relación está sujeta a una serie de conflictos que es necesario analizar para entender y encontrar la optimización de re-

cursos.

A nivel de familia/comunidad, los estudios realizados indican que los recursos disponibles asignados en forma conjunta en la comunidad a nivel familiar dejan un margen bruto de 903 a 1,017 \$/año con posibilidades de aumento a 1,980 \$ año (95%) por medio de la adecuación de cultivos en relación al autoconsumo y la demanda



*Horticultura; una actividad promisoria en el Altiplano.*



(oca, quinua y ganadería).

Sin embargo, cabe indicar que la oca es un producto de demanda local, con posibilidad regional; y la ganadería conlleva años para lograr un cambio de los animales criollos a un 80% de mejorados (cruces). En

todos los casos se evidencia un exceso de mano de obra.

Otro aspecto es la reducida área potencial en relación al crecimiento familiar; de alcanzar el límite potencial de la comunidad, el ingreso total por familia disminuirá paulatinamen-

te (mayor número de familias dentro de la comunidad).

Para una mejor implementación de acciones regionales es necesario llevar a cabo estudios de tenencia de tierra y migración hacia fuentes de trabajo en otras áreas.

*La creación y estímulo del uso de fondos rotatorios constituye un elemento para la utilización del crédito e incremento de la producción permitiendo el uso de alternativas tecnológicas generadas mediante la investigación agropecuaria.*

# *PASADO, PRESENTE Y PERSPECTIVAS EN EL ALTIPLANO*

**E**n las dos últimas décadas la oferta de alimentación en el Altiplano muestra un estancamiento. A largo plazo se prevee que la producción regional per cápita tenga una tendencia decreciente. Así el PBI real agropecuario per cápita muestra desde inicios de 1970 un descenso de -0.02% y una caída de -1.31% en el sector agropecuario. Esta tendencia aún no ha sido revertida.

La superficie cultivada en el Altiplano no ha aumentado, pero sí el número de unidades agropecuarias, los cuales mantienen bajos niveles de producción; en general, se ha perdido productividad en la mayor parte de los cultivos. En relación al destino de la producción,

1.6% de las unidades productivas destinan la mayor parte de la producción a la venta y, la diferencia la destinan al autoconsumo; sin embargo, el 40% de la misma llega al mercado para el intercambio y satisfacción de otras necesidades.

El resto de ingresos monetarios requeridos son cubiertos con la venta de la fuerza de trabajo disponible, la cual tiene una oferta amplia y con bajo costo de oportunidad. Los salarios reales muestran un descenso del 64%. El desempleo es cada vez mayor, especialmente en el área rural.

Para cubrir los requerimientos internos, el Altiplano recurre a la producción extra-regional y a la donación de ali-

mentos.

En general, el problema de seguridad alimentaria en el Altiplano está relacionado a la situación de pobreza que vive la población, la cual se manifiesta en su bajo poder adquisitivo e índices de desnutrición crónica de la población infantil. La distribución geográfica de la extrema pobreza se localiza especialmente en la zona de Puna y disminuye hacia la zona Circuncircunstancia lo que indica que la pobreza es fundamentalmente rural; el 69% de los ingresos son destinados a gastos por alimentación y en casos de extrema pobreza éstos llegan al 74%.

En este contexto, el cerrar la brecha entre crecimiento de la población y la producción es

*Una cultura antigua en el habitat del Altiplano que hace tecnologías apropiadas para su población.*

de vital importancia y supone un mayor y mejor uso de los recursos disponibles y un cambio en la productividad media del trabajo, del capital y del conocimiento disponible.

Para ello se requiere que el agro se capitalice no sólo con apoyo económico sino con tecnología, infraestructura y el desarrollo y aplicación de tecnologías más eficientes en la postproducción y comercialización de manera a potenciar la cadena alimentaria de producción a consumo. Por lo tanto se requiere desarrollar una capacidad productiva que permita generar mayor valor agregado.

De aquí que sea importante combinar opciones de manejo y conservación de recursos naturales con incremento de la producción y de la productividad, y en este aspecto la ganadería es de vital importancia en relación a los cultivos.

Racionalizar, adecuar y potenciar la relación pasto-aní-



*Los estudios de finca-región y su complementariedad con el mercado son dependientes y necesaria en el proceso del análisis agropecuario orientado al desarrollo rural.*

mal conlleva, no sólo el atenuar la pérdida de la biodiversidad genética de los pastos y especies forrajeras, y la compactación del suelo, sino a mejorar la dieta alimentaria y lograr mayores ingresos, ya que esta actividad está más inserta en los sistemas producción-consumo locales, regionales y extraregionales.

El análisis de la situación actual y potencial de los procesos de posproducción, de mercadeo, procesamiento y trans-

formación permitirá potenciar las zonas de producción y generar un ingreso adicional.

No es menos importante trabajar con los cultivos, ya que estos constituyen gran parte de la canasta de consumo de la familia rural, pero este conjunto de actividades deberá estar relacionado al manejo del suelo, a la biodiversidad genética, y a la nutrición y alimentación familiar orientada al mercado, fuerza generadora de adopción

de tecnologías.

A largo plazo es necesario insertar la economía regional del Altiplano en el actual escenario en que se desenvuelve el país. Para lo cual es necesario buscar la incorporación de los conceptos de eficiencia, competitividad y rentabilidad de las actividades económicas de

la región, propiciando esfuerzos y acciones conducentes a mejorar la seguridad alimentaria y a una acumulación selectiva.

Este enfoque implica un proceso de desarrollo sostenible basado en la mejora y ampliación de la infraestructura económica como vías de comunicación e irrigación, adaptación

de tecnologías y búsqueda de mercados. Este proceso de desarrollo propende a mejorar los niveles de vida de la población, reduciendo la marginalidad económica y social para constituir un espacio regional articulado e integrado en forma geográfica, económica y social a nivel interno y en el contexto de la



*PROYECCIONES DEL ALTIPLANO; el gran corredor que une dos océanos*

región Sur.

En el mediano y corto plazo es importante la reconversión del aparato productivo sustentada en el progreso tecnológico y sus efectos sobre la productividad y competitividad, siendo para ello importante y necesario impulsar actividades que propicien la articulación física, espacial y energética, y posibi-

liten contar con la infraestructura de apoyo a las actividades productivas.

En lo social es importante impulsar los aspectos de salud y educación; así como la generación de empleo productivo, en la perspectiva de garantizar el acceso a la alimentación, al vestido y a la vivienda, y a la reducción del analfabetismo, de

la mortalidad y de la migración.

Un aspecto básico importante es el gobierno y manejo de los sectores públicos en relación a la ubicación fronteriza del Altiplano, para lo cual es importante establecer políticas que propicien la articulación e integración de mercados internacionales, considerando la futura proyección del Altiplano.

*El proceso de transformación y mercado debe ser estudiado para incrementar las posibilidades de productos altoandinos.*

## ACCIONES DE IMPORTANCIA A REALIZAR EN EL ALTIPLANO

### Seguridad alimentaria y medio ambiente

#### • Conservación y manejo de recursos naturales

- ♦ Conservación y manejo del ecosistema agropecuario.
- ♦ Reciclaje de nutrientes.
- ♦ Colección de germoplasma, caracterización, evaluación y conservación .
- ♦ Uso y repoblamiento de la fauna silvestre y de las plantas acuáticas: "totorales".

#### • Uso y manejo de germoplasma

- ♦ Cultivos: papa, quinua, habas, cañihua, oca, ulluco.
- ♦ Animales: alpacas, vacunos de doble propósito, ovinos.
- ♦ Árboles: k'olle, tola, k'eñua, k'ishuar, eucalipto, ciprés, pinos.
- ♦ Peces: trucha, pejerrey, ispi, carachi, boga.

#### • Investigación, desarrollo y manejo de sistemas de producción

- ♦ Desarrollo y manejo de sistemas de finca.
- ♦ Sistemas de producción agropecuaria.
- ♦ Sistemas forestales.
- ♦ Sistemas acuáticos.

#### • Procesos de transformación, comercialización y conservación de productos agropecuarios

- ♦ Estudios y análisis de mercado.
- ♦ Mejoramiento e incentivo de la agroindustria.
- ♦ Desarrollo de nuevos productos con valor agregado.
- ♦ Fomento y desarrollo de microempresas.

- *Estudios socioeconómicos y de políticas*

- *Análisis económico y social a nivel microeconómico.*
- *Análisis de políticas socioeconómicas y productivas.*
- *Gobierno y manejo del sector público.*

- *Formación de recursos humanos y fortalecimiento institucional*

- *Fortalecimiento de la enseñanza formal y capacitación rural.*
- *Documentación e información; publicación y difusión.*
- *Organización y administración de la investigación y desarrollo.*

- *Salud y nutrición*

- *Programas educativos de alimentación y hábitos de consumo.*
- *Programas educativos de planificación familiar.*

- *Educación*

- *Programas educativos a nivel rural: alfabetismo.*
- *Programas educativos sobre medio ambiente.*

- *Turismo*

- *Capacidad hotelera y recursos turísticos*

- *Comunicaciones*

- *Procesos de intercambio de información tecnológica.*

- *Energía y minas*

- *Procesos de reducción de contaminación.*

Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente,  
CIRNMA, 1997

*Enfrentando el Reto del Altiplano*

Información colaborativa CIRNMA - CONDESAN/CIP

Lima, Perú. 30 p.

Selección y preparación de textos	:	Carlos U. León - Velarde Jorge Reinoso R. Roberto Valdivia F.
Diseño de publicación	:	Amelia Castillo N.
Fotografía	:	CIRNMA
Edición preliminar	:	Marciano Morales Bermudez
Impresión	:	EDIGRAFASA