



Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)

1



Gobierno Municipal de Colomi



DEZA  
DDC  
DSC  
SDC  
COSUDE

Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia

Editores:  
Willman García  
Ximena Cadima

# Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia

2003 Registro de la Propiedad Intelectual  
bajo Deposito Legal 2-1-1393-03  
ISBN 84-8370-285-1

---

## Autores por orden alfabético:

---

Gino Aguirre	Rhimer Gonzáles	Oscar Peredo
Juan Almanza	Victor Iriarte	Janett Ramos
Ximena Cadima	Jimena Irigoyen	Magalí Salazar
†Pablo Condori	Miguel Machaca	Franz Terrazas
Antonio Gandarillas	Patricia Meneces	Ma. Luisa Ugarte
Edson Gandarillas	Gonzalo Mérida	Grover Valdivia
Willman García	Rolando Oros	Elmer Vásquez
Augusto Guidi	Noel Ortuño	Félix Veizaga
Silvia Gonzáles	Fernando Patiño	

### Edición Técnica:

Willman García y Ximena Cadima

### Producción y decodificación de la información:

Carol Perpich

### Diseño de Tapa

Centro Internacional de la Papa

### Arte y Diagramación en Pre-Prensa:

Mary Soliz - POLIGRAF

### Pre-Prensa e Impresión:

Impresiones POLIGRAF

---

## Direcciones PROINPA

---

### Oficina Central Cochabamba:

Av. Blanco Galindo km 12.5, calle C. Prado s/n, Teléfonos: (591-4) 4360800 - 4360801

Fax: (591-4) 4360802, Casilla: 4285, Email: [proinpa@proinpa.org](mailto:proinpa@proinpa.org)

Sitio web: [www.proinpa.org](http://www.proinpa.org)

### Oficinas Regionales:

La Paz: Telf./Fax: (591-2) 2416966, E-mail: [proinpa@proinpalp.org](mailto:proinpa@proinpalp.org)

Potosí: Telf./Fax: (591-2) 6223764, E-mail: [proinpt@cedro.pts.entelnet.bo](mailto:proinpt@cedro.pts.entelnet.bo)

Chuquisaca: Telf./Fax: (591-4) 6451247, E-mail: [proinpasur@mara.scr.entelnet.bo](mailto:proinpasur@mara.scr.entelnet.bo)

Santa Cruz Telf./Fax: (591-3) 3862051, E-mail: [comarapa@ciatbo.org](mailto:comarapa@ciatbo.org)

Tarija: Telf./Fax: (591-4) 6643950, E-mail: [ibtatja@mail.cossett.com.bo](mailto:ibtatja@mail.cossett.com.bo)

---

## Sobre este libro

---

La región andina es cuna de un gran número de cultivos alimenticios que fueron domesticados por pueblos autóctonos hace miles de años, inclusive mucho antes de la expansión de la civilización Inca. Con el transcurso del tiempo, algunos de estos cultivos han adquirido importancia global, como la papa. La mayoría, sin embargo, son poco conocidos internacionalmente y aún en los mismos países andinos. Entre estos cultivos destacan frutales y granos y particularmente nueve especies de "raíces y tubérculos andinos" (RTAs), cada una perteneciente a una familia botánica distinta. Estas especies son: la achira (*Canna edulis*), la ahípa (*Pachyrhizus ahípa*), la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), la maca (*Lepidium meyenii*), el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), la mashua o isaño (*Tropaeolum tuberosum*), la mauka (*Mirabilis expansa*), la oca (*Oxalis tuberosa*) y el ulluco o papalisa (*Ullucus tuberosus*).

Todas ellas son usadas por los pobladores andinos rurales en su alimentación y forman parte de su cultura, y son especialmente importantes para la subsistencia de los agricultores más pobres. Durante una década, desde 1993 hasta 2003, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ha venido apoyando diferentes esfuerzos para rescatar y promover las RTAs a través de un Programa Colaborativo que ha involucrado a numerosas instituciones en diversos países. Enfocado inicialmente en la conservación de los recursos genéticos de las RTAs, el programa puso un creciente énfasis en la diversificación de los usos de estos cultivos y en la forma como los agricultores de zonas marginales se pueden vincular a nuevos mercados. Para los participantes constituyó un desafío especial enlazar las necesidades de conservación de la biodiversidad en los campos de los agricultores y en bancos de germoplasma, con una perspectiva de desarrollo rural que permita abrir nuevas oportunidades de mercado y generar un valor agregado a estas especies en las zonas rurales de los Andes.

El Programa Colaborativo ha permitido realizar una serie de investigaciones novedosas y de relevancia para una conservación más eficiente de la biodiversidad de los RTAs y para su mayor uso y competitividad frente a otros cultivos. Estas investigaciones han sido dadas a conocer en informes anuales y artículos en revistas científicas y técnicas que se han ido publicando de acuerdo a los avances del Programa. Sin embargo, en su fase final el Programa ha hecho un esfuerzo especial para sistematizar los resultados de diversas áreas temáticas.

El presente libro forma parte de una serie de publicaciones que sintetizan 11 años de investigación que incluye monografías, manuales, catálogos de germoplasma y bases de datos desarrollados por investigadores de las diversas instituciones que formaron parte del Programa Colaborativo durante este período.

**Citación correcta:**

García, W. & X. Cadima (eds.). 2003. Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinas: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). 1. Fundación para la Promoción y la Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Alcaldía de Colomi, Centro Internacional de la Papa (CIP) Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Cochabamba, Bolivia, 208 p.

---

# Agradecimientos

---

Queremos agradecer profundamente a todos los que han aportado en el contenido de este libro que es el reflejo de los trabajos realizados por más de veinte investigadores que fueron parte del Proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos en sus 10 años de existencia y de otros que también aportaron con sus conocimientos e investigaciones a través de otros proyectos complementarios.

A nuestra casa madre, la Fundación PROINPA y todo su personal que nos ha apoyado siempre para mantener la coherencia y continuidad de los trabajos de investigación en el manejo de la biodiversidad y el Fortalecimiento de la conservación *in situ* de tubérculos y raíces en la zona de Candelaria.

Queremos hacer extensivos nuestros agradecimientos a la Alcaldía de Colomi y a todos los agricultores del microcentro de biodiversidad de Candelaria (Colomi Cochabamba), con quienes hemos compartido experiencias durante estos 10 años de trabajo.

Asimismo, queremos agradecer a los proyectos IESE y PAPN de la UMSS, con quienes hemos trabajado hombro a hombro en varios aspectos del Fortalecimiento de la conservación *in situ* en Candelaria.

Un especial agradecimiento al Ing. Franz Terrazas, quien desde un principio ha sido el impulsor de los trabajos de conservación del Proyecto.

Al CIP por el proceso de coordinación del PBRTA en la región.

A COSUDE por el apoyo Financiero en la ejecución del PBRTA.

A la Ing. Carol Perpich por su contribución crítica en la revisión y diseño del libro.

Finalmente, a los Proyectos PBRTA, Papa Andino y al SIBTA-SINARGEAA por el apoyo económico en la publicación de este libro.

**Los Editores**

# Indice

<b>Capítulo I</b>	1
La Agrobiodiversidad Sostenible: Conservación <i>In situ</i> y <i>Ex situ</i> Willman García; Ximena Cadima; Franz Terrazas; Antonio Gandarillas	
<b>Capítulo II</b>	13
Descripción Agroecológica y Socioeconómica del Microcentro de Diversidad "Candelaria" Rhimer González; Fernando Patiño; Juan Almanza	
<b>Capítulo III</b>	25
El Sistema de Producción de Tubérculos Andinos en el Microcentro de Biodiversidad Candelaria Franz Terrazas; Willman García	
<b>Capítulo IV</b>	37
Distribución Espacial y Temporal de Tubérculos y Raíces Andinas en el Municipio de Colomi Franz Terrazas; Grover Valdivia; Rhimer González; Willman García	
<b>Capítulo V</b>	49
Etnobotánica de Tubérculos Andinos en Candelaria Ximena Cadima; Juan Almanza; Willman García; Franz Terrazas; Rhimer González; Antonio Gandarillas	
<b>Capítulo VI</b>	57
Relación de la Conservación <i>In situ</i> - <i>Ex situ</i> - <i>In situ</i> de Tubérculos Andinos Ximena Cadima; Victor Iriarte; Juan Almanza; M. Luisa Ugarte; Gino Aguirre; Franz Terrazas; Willman García	
<b>Capítulo VII</b>	63
Factores Limitantes de Producción que inciden a los Tubérculos Andinos Pablo Condori; Juan Almanza; Silvia González	
<b>Capítulo VIII</b>	75
Estrategias de Control de las Principales Plagas de Oca y Papalisa Rhimer González; Fernando Patiño; Juan Almanza	

<b>Capítulo IX</b>	<b>85</b>
Almacenamiento Tradicional de Tubérculos Andinos	
Silvia Gonzáles; Rhimer Gonzáles; Janett Ramos	
<b>Capítulo X</b>	<b>99</b>
Manejo Agronómico de los Cultivos de Oca, Papalisa e Isaño	
Fernando Patiño; Silvia Gonzáles; Victor Iriarte; Janett Ramos	
<b>Capítulo XI</b>	<b>111</b>
Rendimiento Potencial de Tubérculos Andinos	
Fernando Patiño; Grover Valdivia; Silvia Gonzáles; Willman García	
<b>Capítulo XII</b>	<b>119</b>
Aplicación de Metodologías Participativas en Microcentros de Biodiversidad	
Juan Almanza; Magali Salazar; Edson Gandarillas	
<b>Capítulo XIII</b>	<b>133</b>
Promoción y Difusión de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos	
Willman García; Ximena Cadima; Patricia Menece; Gino Aguirre; Oscar Peredo; Antonio Gandarillas	
<b>Capítulo XIV</b>	<b>151</b>
Estudios Preliminares para la Agroindustria de Raíces y Tubérculos Andinos	
Jimena Irigoyen; Augusto Guidi	
<b>Capítulo XV</b>	<b>161</b>
El Uso de la Harina de Isaño para la Alimentación de Cerdos	
Augusto Guidi; Miguel Machaca	
<b>Capítulo XVI</b>	<b>171</b>
Gestión para la Conservación de la Biodiversidad en el Municipio de Colomi	
Willman García; Félix Veizaga; Oscar Peredo; Rolando Oros; Gonzalo Mérida; Antonio Gandarillas	
<b>Capítulo XVII</b>	<b>179</b>
Empoderamiento de la Biodiversidad Local en el Municipio de Colomi	
Willman García; Rolando Oros; Juan Almanza; Noel Ortuño	
<b>Capítulo XVIII</b>	<b>187</b>
Agroturismo y Ecoturismo en Colomi: Una Estrategia para la Conservación <i>In situ</i> de la Biodiversidad	
Gonzalo Mérida; Willman García; Elmer Vásquez; Rolando Oros	

# Prefacio

---

Bolivia y los otros países andinos de la región comparten el privilegio de ser parte de un centro de origen y domesticación de plantas. Es en este contexto que, desde muchos siglos atrás, la naturaleza y nuestros antepasados aymaras y quechuas, seleccionaron y domesticaron una gran variedad de recursos fitogenéticos. Entre las especies más importantes originarias de esta región están aquellos que producen tubérculos como la papa (*Solanum* spp.), oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*) y los que producen raíces como arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), achira (*Canna edulis*) yacón (*Smallanthus sonchifolius*), ajipa (*Pachyrhizus ahipa*) y walusa (*Xanthosoma saggitifolium*).

La distribución de la variabilidad de estas especies no es uniforme en toda la franja andina; esta se concentra más bien en nichos denominados "microcentros" con características medio ambientales, sociales y culturales favorables para la conservación natural de la biodiversidad. En la zona de Candelaria y Corani Pampa en el Municipio de Colomi de la Provincia Chapare, del Departamento de Cochabamba, se ha identificado una gran riqueza genética de tubérculos y raíces andinas, pero también se ha detectado una serie de riesgos que afectan negativamente a su conservación, tales como la influencia de costumbres externas y por lo tanto la pérdida de tradiciones y costumbres locales, las preferencias de hábito de consumo moderno, el desconocimiento de las variedades nativas por las nuevas generaciones y la presión del mercado por variedades más comerciales. Además de factores bióticos, tales como enfermedades y plagas que podrían provocar eventualmente erosión genética.

Con la finalidad de fortalecer la conservación e incrementar las posibilidades de uso de los recursos genéticos de tubérculos y raíces andinas en un marco sostenible, disminuyendo a su vez los riesgos antes mencionados, en el año 1993, con el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) se establece el Programa Colaborativo de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTA) con la participación de Bolivia, Perú y Ecuador. A su vez, en Bolivia, forman parte del Proyecto PBRTA, la Fundación PROINPA, el Programa de Alimentos y Productos Naturales (PAPN) y el Instituto de Investigaciones Socioeconómicas (IESE), estos dos últimos de la Universidad Mayor de San Simón.

Los dos primeros años del proyecto (1994 y 1995), PROINPA enfatiza estudios de identificación de microcentros de diversidad y en el diagnóstico de limitantes en la producción. A partir de 1996 las tres entidades (PROINPA, PAPN y el IESE) deciden trabajar conjuntamente en el marco de un proyecto integral denominado "Proyecto Integral Candelaria" (PIC) bajo tres líneas de acción complementarias que vinculan la conservación y producción con la transformación

y con la comercialización y mercadeo.

Las experiencias y lecciones aprendidas en el diseño y concepción de estrategias de conservación (principalmente *in situ*) y uso sostenible de los recursos fitogenéticos andinos como rol de la primera línea de acción "Apoyo ala Conservación y Producción de Tubérculos y Raíces Andinas", antes y después de la conformación del PIC son expresadas en el libro. Las otras líneas de acción: comercialización-mercadeo y transformación serán detallados en libros presentados por el IESE y PAPAN respectivamente.

El libro se articulo en varios capítulos, donde los autores hacen una síntesis de las investigaciones y experiencias de gestión de conservación y uso de los recursos fitogenéticos, que comprende: estrategias de conservación (Capítulo 1 j, sistemas de producción y descripción agroecológica y socioeconómica (Capítulos 2 y 3), estudios de distribución y flujo de semilla (Capítulo 4), conocimiento tradicional de caracterización y uso -etnobotánica (Capítulo 5), relación entre los sistemas de conservación *in situ* y *ex situ* (Capítulo 6), identificación de limitantes de producción y estrategias de control (Capítulos 7 y 8), sistemas de almacenamiento (Capítulo 9), manejo agronómico y rendimiento potencial (Capítulos 10 y 11), capacitación y promoción (Capítulos 12 y 13), usos alternativos (Capítulos 14 y 15), gestión de políticas municipales y empoderamiento (Capítulos 16 y 17) y agroecoturismo (Capítulo 18).

La mayoría de las actividades descritas en los capítulos del libro se realizaron en el marco del PBRTA y otras adicionales han sido llevadas a cabo con proyectos complementarios que fortalecieron la gestión de conservación *in situ* en Colomi.

Los resultados presentados incluyen la riqueza de una experiencia desarrollada en diez años en un contexto local y concreto del microcentro Candelaria, cuyos principios y mecanismos de fortalecimiento de la conservación *in situ* pueden ser aplicables a otras zonas con características de alto diversidad de cultivos en la región andina. Queda como ejercicio para los lectores, estudiantes y profesionales, a quienes va dirigido este libro, continuar con la iniciativa para ayudar a no perder la riqueza genética y los conocimientos que nos dejaron los antepasados y así también podamos dejar dicha riqueza a las nuevas generaciones de bolivianos y bolivianas.

**Willman García**  
**Ximena Cadima**

# CAPÍTULO I



## LA AGROBIODIVERSIDAD SOSTENIBLE: CONSERVACIÓN *IN SITU* Y *EX SITU*

Willman García  
Ximena Cadima  
Franz Terrazas  
Antonio Gandarillas

# LA AGROBIODIVERSIDAD SOSTENIBLE: CONSERVACIÓN *IN SITU* Y *EX SITU*

## 1. Introducción

En este primer capítulo se presenta un marco conceptual que ayudará a comprender mejor los alcances de las investigaciones realizadas y el diseño de una estrategia, para el fortalecimiento de la conservación *in situ* en el microcentro de Candelaria.

Asimismo, se presenta la estrategia de conservación *ex situ* que ha sido desarrollada e implementada por la Fundación PROINPA durante la ejecución del Proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTAs).

## 2. Conceptos

### 2.1. Agroecosistema

Los agroecosistemas son ecosistemas conformados por poblaciones de plantas y animales con valor agronómico, junto a otras poblaciones bióticas que interactúan con estas y el medio ambiente físico y socioeconómico. Los agroecosistemas difieren de los ecosistemas naturales porque su desempeño es regulado por la intervención del hombre (Hart, 1980).

### 2.2. Agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad se refiere a los agroecosistemas con alta diversidad genética agrícola, entre y dentro especies y sus poblaciones, incluyendo sus parientes silvestres. Por ejemplo, la zona de Candelaria en Cochabamba y la zona que circunda al Lago Titicaca en La Paz, presentan una alta diversidad de tubérculos (papa, oca, papalisa e isaño) y sus variedades en cada una de estas especies. Asimismo, los ecosistemas de bosque de neblina de la zona de yungas de La Paz y Cochabamba presentan una alta diversidad de raíces (arracacha, achira, yacón, ajipa y walusa), también con diferentes variedades en cada especie; por ello, forman parte de la agrobiodiversidad.

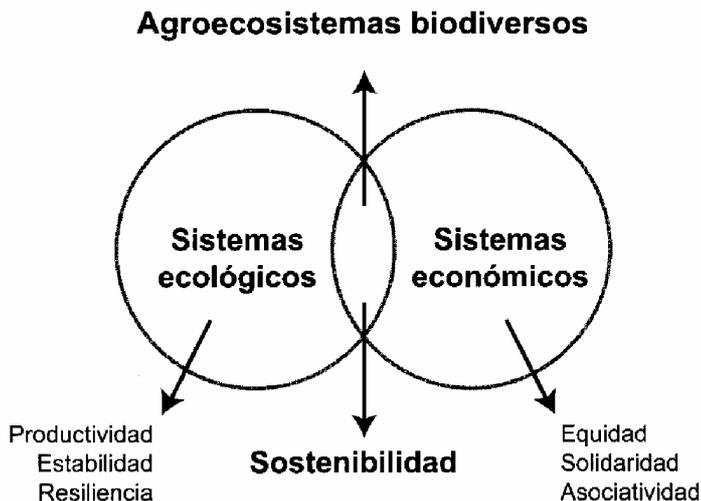
### 2.3. Diversidad genética y su evolución

Para intervenir adecuadamente en un agroecosistema biodiverso es preciso conocer su diversidad genética y los procesos de evolución. La diversidad genética es el resultado de un proceso de evolución y adaptación complejo, donde se generan especies y/o variedades por selección natural y por acción antrópica (humana), como flujos génicos inter e intraespecíficos y procesos dinámicos de movimiento de semilla (Baudoin, 2000; Jarvis *et al.*, 2000).

## 2.4. Sostenibilidad de la agrobiodiversidad

La sostenibilidad de los agroecosistemas ha sido definida de distintas formas, sin embargo, la idea básica es la que señala al sistema sostenible como aquel que sobrevive o persiste cubriendo las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (Costanza y Patten, 1995; Soriano y Aguiar, 1998). Por ello la sostenibilidad de los agroecosistemas esta enfocada hacia el futuro y el manejo sostenible del agroecosistema es de naturaleza predictiva (Soriano, 1998).

Es por esto que la conservación de la diversidad genética de especies y variedades cultivadas debe enfocarse a largo plazo, enmarcándose en una estrategia de manejo sostenible que permita la persistencia de las propiedades de los sistemas ecológicos (productividad, estabilidad y resiliencia) y considere las propiedades de los sistemas económicos (equidad, solidaridad y asociatividad) según el diagrama de Venn (Figura 1).



**Figura 1. Representación esquemática de los agroecosistemas en un diagrama de Venn**

Este proceso es complejo y requiere realizar cambios, como la innovación de tecnologías de procesos que mejoren la producción y los usos alternativos. También es fundamental documentar el conocimiento tradicional sobre prácticas de cultivo y usos; a través de capacitación fomentar un cambio de actitud favorable a la conservación y motivación del entorno y los agricultores, y apoyar en la gestión y viabilización de políticas para fomentar inversiones (municipal, nacional e internacional) para la conservación y uso de la agrobiodiversidad. De esta manera se lograra una agricultura sostenible que sea ecológicamente sana, económicamente viable y socialmente justa y humana (Gips, 1994).

## 2.5. Conservación *in situ*

De acuerdo a la Convención de la Diversidad Biológica, por conservación *in situ* se entiende a la conservación de poblaciones de especies en su hábitat natural, conjuntamente el mantenimiento de los ecosistemas que dan origen a las especies y su hábitat.

La conservación *in situ* de especies agrícolas se realiza en zonas con alta diversidad genética cultivada y silvestre que favorecen a la evolución natural de las especies. En este contexto, los agricultores son los principales protagonistas de la conservación de dichas especies y sus variedades, puesto que estas constituyen la base de su dieta diaria y están fuertemente vinculadas a conocimientos tradicionales asociados al manejo y uso, con expresiones sociales y culturales que pasan de generación en generación.

### Donde es importante fortalecer la conservación *in situ*

No todas las zonas de producción de cultivos presentan alta diversidad de cultivos nativos. El fortalecimiento de la conservación *in situ* se da en zonas con características medioambientales y socioculturales favorables que permiten la conservación de una diversidad de especies y variedades. Estas zonas se llaman "microcentros de diversidad".

En Bolivia existen varios microcentros de diversidad de especies cultivadas, pocos han sido estudiados y caracterizados. Uno de ellos es la microcuenca Candelaria del Municipio de Colomi, donde entre 3000 y 4100 msnm., se cultivan diferentes especies de tubérculos (papa, oca, papalisa e isaño) con muchas variedades en cada especie. Entre los 800 a 2500 msnm. de Colomi también se cultivan diferentes especies de raíces (arracacha, walusa, achira, yacón y ajipa) y sus variedades en cada especie.



**Figura 2. Microcentros de alta diversidad de tubérculos (Candelaria) y raíces (San José) en el Municipio de Colomi (Prov. Chapare, Dpto. Cochabamba)**

## Por qué es importante fortalecer la conservación *in situ*

La conservación *in situ* es importante porque:

### A nivel socio-cultural

- Permite documentar y proteger la diversidad genética en beneficio de los agricultores y de la sociedad boliviana.
- Permite satisfacer necesidades de alimentación, salud y bienestar local.
- Es parte de las expresiones culturales locales.
- Constituye un potencial productivo para los agricultores.

### A nivel económico-productivo

- Constituye la base para la seguridad alimentaria de los pobladores rurales y urbanos.
- Permite ofertar variedades con alta calidad culinaria y potencial de mercado nacional e internacional.
- Representa un potencial para obtener productos con valor agregado como:
  - harinas, productos deshidratados, hojuelas, chips, colorantes y otros.

### A nivel ecológico

- Forma parte del equilibrio y estabilidad de los ecosistemas.
- Existen variedades que no pueden conservarse fuera de su hábitat natural.
- Permite disminuir el peligro constante de la pérdida de variedades nativas (erosión genética).
- Esta asociado a la conservación de parientes silvestres.
- Permite que continúen los procesos de la evolución natural.

Bajo este marco conceptual y en base a diez años de experiencia, PROINPA ha desarrollado una estrategia de conservación *in situ* en el microcentro Candelaria, aplicable a otros microcentros y agroecosistemas de alta diversidad de especies cultivadas.

## 2.6. Conservación *ex situ*

Conceptual mente la conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos se refiere al mantenimiento de muestras de poblaciones en bancos de germoplasma. Un banco de germoplasma es el lugar físico con las condiciones adecuadas para conservar los recursos genéticos, ya sea en cámaras frías, campos, almacenes, invernaderos y laboratorios.

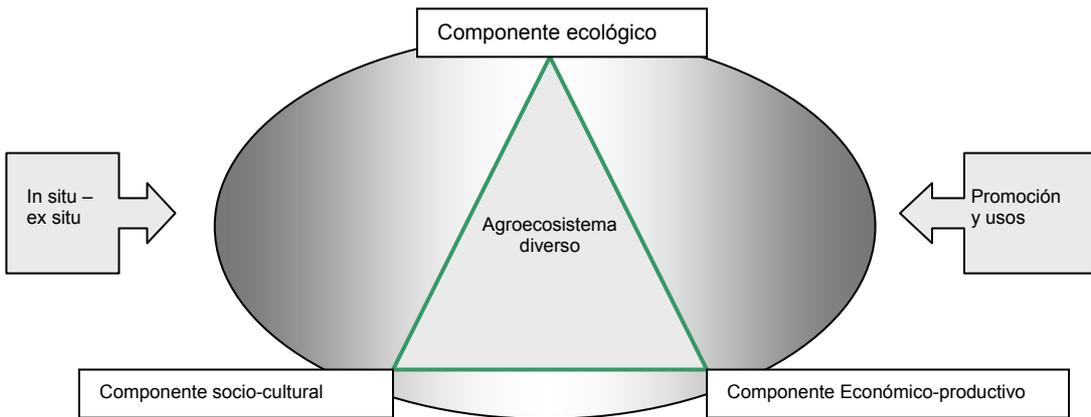
### Por que es importante la conservación *ex situ*

La mejor manera de conservar la biodiversidad es manteniendo a las especies cultivadas y sus parientes silvestres en el mismo lugar donde se originaron, evolucionaron y se producen. Sin embargo, existen evidencias de que la biodiversidad se esta perdiendo en condiciones naturales,

o que su existencia se ve amenazada por varios factores (como destrucción de hábitat natural, cambio de muchas variedades locales por pocas mejoradas, exigencias del mercado, etc.). Por ello se hace necesario mantener dichas especies en condiciones en lo posible controladas (como cámaras con controles ambientales) o siguiendo diferentes metodologías complementarias *ex situ*.

### 3. Estrategia de fortalecimiento de la conservación *in situ* de especies cultivadas

El diseño de una estrategia de fortalecimiento de la conservación *in situ* en un microcentro de alta biodiversidad se basa en la interacción de tres componentes: Socio-cultural, Económico-productiva y ecológico. Además, se debe tener presente la estrecha y permanente relación entre la conservación *in situ* y *ex situ*, y el aprovechamiento de la diversidad en sus diferentes usos tradicionales y/o alternativos.



**Figura 3. Representación esquemática de la Estrategia de conservación *in situ***

#### Componente socio-cultural

El componente socio-cultural va orientado a la dinamización y sensibilización del entorno local y externo para favorecer la conservación de la biodiversidad.

Comprende:

- La documentación etnobotánica de la biodiversidad.
- La apropiación o empoderamiento del entorno social local<sup>1</sup> sobre la importancia de la conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos cultivados.

<sup>1</sup> Gobierno municipal, autoridades sindicales, comunidades, grupos de agricultores organizados y escuelas rurales.

- La sensibilización al consumidor urbano y gestión de apoyo al gobierno central y a las agencias de cooperación para afianzar las medidas de apoyo a la conservación *in situ*.
- La revalorización de los usos, costumbres y tradiciones a través de ferias locales.

### **Componente Económico-productivo**

El componente económico-productivo va orientado al mejoramiento agronómico y la vinculación comercial a través de:

- La identificación de factores que limitan la producción y comercialización.
- La investigación, promoción y difusión de tecnología de procesos con enfoque participativo.
- El incremento de la calidad de producción y la productividad.
- El manejo adecuado de poscosecha.
- El establecimiento de microempresas rurales que trabajen con variedades nativas.
- La promoción de la agricultura orgánica en ambientes favorables para este tipo de agricultura.
- El establecimiento de nuevos vínculos comerciales de productores con proveedores y/o consumidores (mediante convenios, alianzas, etc.).
- La venta de variedades nativas como producto competitiva en ferias agrícolas rurales y urbanas.
- El fomento de iniciativas de agroecoturismo rural.

### **Componente ecológico**

El componente ecológico va orientado al uso racional de los recursos naturales.

Comprende:

- La inventariación y documentación de la diversidad.
- El establecimiento de bancos de germoplasma comunales (jardines de variedades).
- Estudios de distribución espacial y temporal de la diversidad nativa, flujos de semilla y estudios poblacionales.
- La conservación de la salud del suelo haciendo un uso eficiente de los subsidios energéticos al sistema (fertilizantes, pesticidas, laboreo del suelo, etc.).
- La preservación de áreas naturales de importancia cultural y ecológica en el agroecosistema biodiverso.

La interacción de los componentes: socio-cultural, económico-productivo y ecológico busca lograr una agricultura sostenible, que sea económicamente viable, ecológicamente sana y socialmente justa y humana.

## Componentes transversales

Como un aspecto de dinamización de la estrategia de conservación *in situ*, se tienen dos componentes transversales, la relación complementaria de la conservación *ex situ* - *in situ* y la promoción del uso de los recursos genéticos.

### • **Relación *ex situ* - *in situ***

Para asegurar la conservación de las variedades nativas que son manejadas *in situ* en el microcentro Candelaria, ejemplares de estas fueron llevadas a un centro de conservación *ex situ*: el Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas. Este se encuentra en el Centro Toralapa (Prov. Tiraque, Dpto. Cochabamba), donde se conservan dichas variedades bajo metodologías integrales que garanticen su conservación en el largo plazo.

Como parte de la relación y dinamización *ex situ* - *in situ*, se enfocan las siguientes actividades:

- Conservación de variedades en peligro de extinción.
- Visitas de agricultores conservacionistas a los bancos de germoplasma *in situ* (comunal) y *ex situ* (Centro Toralapa).
- Intercambio de experiencias entre técnicos y agricultores sobre los usos y evaluaciones de las variedades.
- Producción de semilla de alta calidad de variedades nativas.
- Devolución de variedades nativas libres de virus, a las zonas de origen.

### • **Promoción del uso de las especies y variedades locales**

Una forma de respaldo a la conservación *in situ* de las variedades nativas es apoyar al consumo de estas, partiendo de la hipótesis "a mayor uso mayor conservación". Es así que con los agricultores se hacen esfuerzos para crear mayor demanda de especies y variedades locales en la población en general. Este proceso se realiza mediante la oferta de productos competitivos y/o con valor agregado en ferias agrícolas, ferias de biodiversidad, eventos sociales nacionales e internacionales y en centros de comercio (supermercados, hoteles y mercados zonales conocidos como ferias francas).

En el caso de la variabilidad de tubérculos del microcentro de Candelaria, la oferta ha sido desarrollada como producto fresco y transformado:

- fresco, mediante una buena calidad de presentación (seleccionado y embolsado).
- transformado, mediante la obtención de harinas, hojuelas, deshidratados, etc.

#### 4. Estrategia de conservación *ex situ*

En base a las experiencias de manejo del Banco de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas administrado por PROINPA y las directrices del instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), se ha implementado una estrategia de conservación *ex situ* que se puede extra polar para el manejo de diferentes colecciones de germoplasma. El flujograma de la estrategia se muestra en la Figura 4.

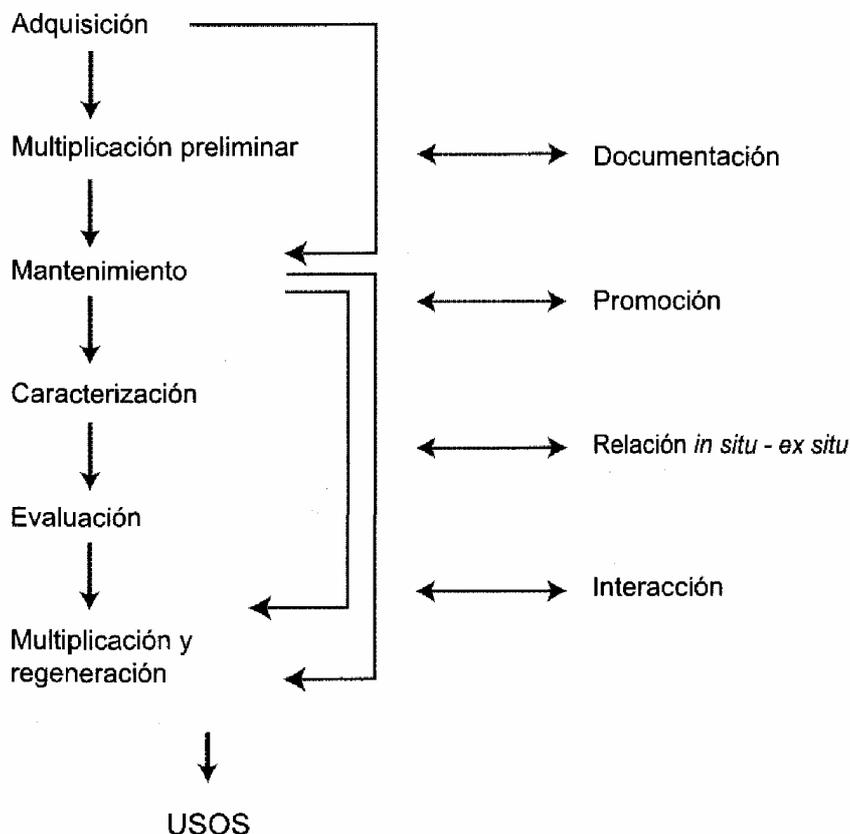


Figura 4. Esquema de la Estrategia de conservación *ex situ*

##### **Adquisición**

La adquisición de germoplasma para su conservación *ex situ* es efectuada a través de recolecciones, donaciones e intercambio, de especies nativas en base a los siguientes criterios de selección:

- Especie potencialmente interesante desde el punto de vista económico y cultural.
- Especie que este con algún grado de amenaza, ya sea subutilizada o en peligro de erosión.

- Especie que no se encuentre bajo ningún sistema de conservación (a nivel nacional).

**Multiplicación preliminar**

A través de la adquisición de germoplasma, general mente se obtiene muy poco material para ser conservado, por ello regularmente se requiere una multiplicación preliminar en condiciones cuarentenarias (invernadero o parcelas aisladas).

**Mantenimiento**

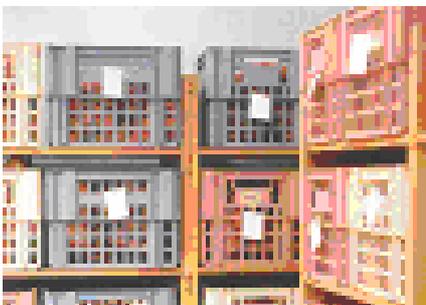
El mantenimiento se realiza utilizando metodologías acordes a la especie en cuestión. Para especies con semillas ortodoxas<sup>2</sup>, como el caso de los granos altoandinos, cereales menores, leguminosas y hortalizas, la conservación se realiza almacenando la semilla botánica. Las especies cuyo almacenamiento en forma de semilla es poco factible como los tubérculos y raíces, se conservan en invernadero, campo, almacén e *in vitro* (Figura 5).



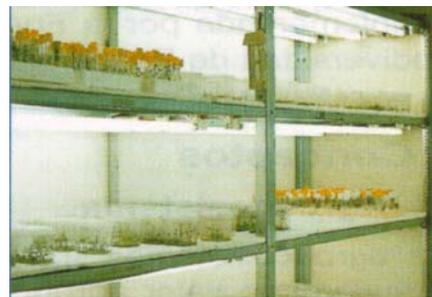
Invernadero



Campo



Almacén



Laboratorio

**Figura 5. Formas de conservación *ex situ* del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces andinas en el Centro Toralapa (Prov. Tiraque, Dpto. Cochabamba)**

<sup>2</sup> Semilla ortodoxa es la que se puede bajar el contenido de humedad y almacenar a bajas temperaturas sin afectar su viabilidad

### **Caracterización**

En las caracterizaciones taxonómicas y morfológicas de las colecciones se utilizan descriptores estándar (publicados por el IPGRI), en caso de ser necesario se realizan ajustes a los descriptores existentes o se elaboran otros.

La caracterización morfológica es complementada utilizando técnicas citológicas, bioquímicas y moleculares, para ayudar a discriminar mejor la variabilidad de las colecciones de germoplasma.

La evaluación molecular es utilizada para realizar estudios de diversidad genética, protección de germoplasma (determinación de la huella digital de cada variedad) y para identificar genes de interés.

### **Evaluación y acceso a los recursos genéticos**

Se plantea un cambio en el rol de los bancos de germoplasma en relación a su utilización, esto se lograra incrementando las evaluaciones de las colecciones y buscando mecanismos para promover el acceso a los recursos genéticos de dichos bancos. Las evaluaciones involucran factores bióticos y abióticos, caracteres agronómicos y aptitudes agroindustriales.

### **Multiplificación y regeneración**

Constante mente se realiza el monitoreo de las accesiones verificando su viabilidad, la representatividad genética de la muestra poblacional (en caso de especies de reproducción sexual) y la pureza varietal (en caso de especies de reproducción vegetativa). Estos factores determinan los ciclos de regeneración y multiplicación de las accesiones para contar con una cantidad adecuada para su conservación. En el banco de tubérculos y raíces andinas, el germoplasma es regenerado cada año agrícola.

### **Relación *in situ* - *ex situ***

Se busca estrechar la relación entre el sistema de conservación *in situ* y *ex situ* facilitando el acceso de los agricultores y otros actores de las cadenas agroalimentarias a la información y al material genético del banco de germoplasma.

### **Documentación y promoción**

Se enfatiza la documentación y la difusión de la información a través de diferentes medios (bases de datos, catálogos, libros de campo, afiches, trípticos, etc.), que constituirán además la base para la conformación de la Red Nacional de Información entre bancos de germoplasma del país.

### **Interacción con otros centros de conservación *ex situ***

Como parte de la estrategia de conservación *ex situ* la gestión de los recursos genéticos se fortalece también en la medida de una mayor interacción con otros centros nacionales e internacionales de conservación *ex situ*, tales como universidades y centros internacionales,

para el intercambio de información y asesoramiento en temas puntuales de acción.

### **Usos**

Todas las actividades descritas en la estrategia de conservación *ex situ* desembocan en lo que son los usos del germoplasma. Los esfuerzos de conservación son valaderos en la medida de que los recursos genéticos puedan ser utilizados, ya sea en mejoramiento genética, la agroindustria, la identificación de moléculas, u otros.

### **Bibliografía**

- BAUDOIN, J.P. 2000. Conservación *in situ*. curso: recursos fitogenéticos y biotecnología aplicada. 47 p. Centro Internacional de la Papa (CIP). 1984. Manual sobre manejo de germoplasma de papa. p 9.
- COSTANZA, R. & B.C. Patten. 1995. Defining and predicting sustainability. *Ecological Economics*, 15: 193-196.
- Fundación para la Promoción y la Investigación de Productos Andinos (PROINPA). 1999-2002. Informes Anuales. p. irr.
- GIPS, T. 1984. What is sustainable agriculture? In Francis, ChA, Butler, C.F. and D.L. King. 1990. Sustainable Agriculture in temperate zones. 487 p.
- HART, R.D. 1980. Agroecosistemas: conceptos básicos. Turrialba C.R. Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza. Serie NO.1. 211 p.
- HODGKIN T., BROWN A.H.D., van HINTUM Th.J.L. and EAV. MORALES. 1995. Core collections of Plant Genetic Resources. Editorial Wiley. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) and Sayee Publishing (United Kindom). 269 p.
- JARAMILLO S. y M. BAENA. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia.
- JARVIS D.I.; L. MYER; H. KLEMICK; L. GUARINO; M. SMALE; A.H.D. BROWN; M. SADIKI; B. STHAPIT and T. HODGKIN. 2000. A training Guide for *In situ* Conservation On-farm: Versión 1. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. p irr.
- MAXTED N.; FORD-LLOYD and J.G. HAWKES. 1997. Plant Genetic Conservation: The *in situ* approach. 446 p.
- SORIANO, A. 1998. El agroecosistema. Cátedra de ecología. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 2da. Parte Ecología. pp. 12-17.
- SORIANO, A. y M.R. AGUIAR. 1998. Estructura y funcionamiento de los agroecosistemas. *Agroecología. Ciencia e investigación*. 50: 63-73.

## **CAPITULO II**



### **DESCRIPCIÓN AGROECOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA DEL MICROCENTRO DE DIVERSIDAD "CANDELARIA"**

Rhimer Gonzáles  
Fernando Patiño  
Juan Almanza

# DESCRIPCIÓN AGROECOLÓGICA Y SOCIO ECONÓMICA DEL MICROCENTRO DE DIVERSIDAD “CANDELARIA”

## 1. Introducción

En el marco del Proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTA), las actividades de RTAs se iniciaron con la identificación de microcentros de diversidad en el Departamento de Cochabamba. Para ello se realizaron sondeos en las principales ferias agrícolas, identificándose tres zonas o microcentros de diversidad. En estos se realizaron diagnósticos participativos, ferias de semillas y ferias agrícolas, que permitieron identificar y estudiar la dinámica de la diversidad de tubérculos andinos (TAs).

Los nichos ecológicos específicos con alta diversidad de TAs identificados son: la zona de Colomi (Prov. Chapare), Laime Toro (Prov. Carrasco) e Independencia (Prov. Ayopaya), constituyéndose en centros de diversidad, donde se destacan las localidades de Candelaria, Laime Toro y Pocanche-Chuchuani.

El presente documento se limita a describir el microcentro Candelaria, principal zona de acción del Proyecto PBRTA.

## 2. Ambiente físico

### 2.1 Características geográficas y fisiográficas

El microcentro de Candelaria se encuentra a 63 Km de la ciudad de Cochabamba (carretera nueva a Santa Cruz), geográficamente se ubica a 17°21' de longitud sur y 65°50' de longitud oeste. Política y administrativamente, pertenece al Municipio de Colomi del Cantón Candelaria, Provincia Chapare del Departamento de Cochabamba (Figura 1).

El microcentro comprende las comunidades o sindicatos de Rodeo Alto, Chimpa Rancho, Segunda Candelaria (Candelaria Celeste, Chullpani, Churo K'ucho, K'jochi Mayu, Juku Pununa, Kiska Moqo, Marcus Mayu y Tabla Chaca), Pie de Gallo, Primera Candelaria, Mosoj Rancho, Salto B, Yana K'ochi y Kanco. Estas comunidades presentan características similares en el manejo de los cultivos (INE, 2001).

En los Cantones Candelaria, San José, San Julián y Tablas Monte, se evidencia la constante interrelación y el flujo familiar entre las comunidades y la provincia, manifestando el dominio de pisos y zonas ecológicas de importancia económica complementaria, con un dinamismo de

diversificación ocupacional que supera ampliamente una delimitación político jurisdiccional.

Fisiográficamente se encuentra en la cordillera de Cochabamba, la cual conjuntamente con los sectores de Apolobamba, Muñecas, La Paz y Tres Cruces, conforman la cordillera central o meridional de la cordillera Oriental de los Andes. Se halla situada en un nicho ecológico ubicado entre la región subtropical de los yungas del Chapare hacia el norte y los valles de Cochabamba hacia el sur. Es un valle interandino que dentro su territorio presenta diferentes pisos altitudinales, variados microclimas y zonas de producción agrícola. Tiene pendientes pronunciadas que varían en un rango de 2 a 70%; en la zona baja (pampa) y alta (puntas) la mismas son moderadas y mucho más pronunciadas en la zona intermedia o ladera.



**Figura 1. Vista general del microcentro de Candelaria (Colomi)**

Las alturas entre las que fluctúa el microcentro van desde los 3200 hasta los 4200 msnm., la verticalidad del ecosistema de Candelaria comprende tres zonas agroecológicas: zona baja o plana (3000 a 3350 msnm), la zona intermedia o ladera (3350 a 3650 msnm) y zona alta llamada también puntas por los agricultores (3650 a los 4100 msnm).

Los ríos que conforman la microcuenca Candelaria son el río Rodeo, Muña Mayu, Waqanki, Marcus Mayu, Escalón y Choro Kucho. Estos alimentan al río Candelaria que desemboca en la laguna Corani. En la actualidad los ríos Palca y Pisi que se encuentran en dirección noroeste del microcentro de Candelaria se integran al flujo hídrico de la zona.

La producción agrícola se realiza a secano aprovechando las precipitaciones pluviales, que son elevadas en la zona (800 a 1000 mm). Sin embargo, en algunas comunidades como Rodeo Alto incurrieron al riego por gravedad y aspersión en la zona Intermedia, sobre todo en siembras mishkas de papa. En ciertos años se manifiestan excedentes de precipitaciones pluviales que causan problemas en las labores culturales en las épocas de cosecha y en la habilitación de terrenos nuevas para la próxima campaña. Debido a la alta humedad, en los cultivos también se manifiestan problemas de enfermedades fungosas, como el toct'h'u a tizón tardío en la papa.

## **2.2 Zonas de producción y pisos agroecológicos**

La organización de la producción agrícola en el microcentro se realiza en tres pisos altitudinales (planicie, ladera y parte alta), y cinco épocas de producción: ñaupá mishka (mayo a junio), mishka (Junio a julio), khepa mishka (agosto a septiembre), jatun tarpuy (septiembre a octubre) y lojrú a cutio (diciembre a enero).

Las principales características de los pisos agroecológicos de Candelaria se describen a continuación:

- a) La parte baja a plana se encuentra entre 3000 y 3350 msnm. de altitud, se caracteriza por ser una planicie bastante húmeda, afectada con frecuencia por heladas. Tiene pendientes menores a 10% por lo que es posible el uso de maquinaria agrícola para realizar labores de preparación del terreno, principalmente para la época de siembra grande o jatun tarpuy. Presenta suelos de poca profundidad (0.2 a 1.2 m) y un subsuelo arcilloso, la materia orgánica varía entre 1.4 y 2.7 (análisis físico-químico de suelos, laboratorio de Suelos y Aguas de la UMSS, 2003).
- b) La parte intermedia o ladera se encuentra entre 3350 hasta 3650 msnm., tiene suelos con buen drenaje interno, no muy profundos en la mayor parte de las parcelas (0.2 a 0.8 m), de textura franco arcilloso a franco limo arcilloso. Los suelos tienen un contenido de materia orgánica hasta 13.7% (Carlier, 2002) y son usados casi en su totalidad para siembras tempranas a mishkas que se realizan entre finales de mayo y mediados de agosto. Las pendientes son pronunciadas (20 y 70%); las parcelas en esta zona de producción están protegidas de las heladas.
- c) La parte alta posee un rango altitudinal comprendido entre 3650 y 4100 msnm., encontrándose cultivos de papa nativa solo hasta los 4000 msnm. Las pendientes son moderadas diferenciándose de los demás por presentar temperaturas ambientales muy bajas (hasta -2° C) y tener parcelas con mayor tiempo de descanso (10 a 20 años). Los suelos tienen una textura franca a franco arenosa, con un alto contenido de materia orgánica (entre 4 a 8%), buena capacidad de retención de agua y buen drenaje subterráneo.

De acuerdo a datos de la estación meteorológica instalada por el Programa de Repoblamiento Forestal PROFOR en la comunidad de Mosoj Rancho, los rangos climáticos válidos para el microcentro Candelaria son los indicados en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Rangos climáticos del microcentro Candelaria**

Variable	Rango	Promedio 1986-1993
Temperatura anual (0C)	8 - 10	11
Humedad relativa (%)	70 - 90	66
Precipitación (mm)	800-1000	900

Las temperaturas más bajas se presentan entre junio y agosto; las heladas tardías en los meses de agosto y noviembre, estas no afectan significativamente la época de siembra más importante (siembra grande o jatun tarpuy), pero tienen una repercusión importante en las siembras adelantadas o mishkas, especialmente de papa y papalisa. Las temperaturas más altas se presentan en febrero coincidiendo con el pico máximo que alcanzan las precipitaciones, febrero junto a enero y marzo son considerados como los meses más húmedos.

Según la clasificación de zonas de vida, en cuanto a la región altitudinal la zona pertenece a templada-fría; según el piso altitudinal, es una zona montaña y, de acuerdo a las características de precipitación y humedad, es una zona de bosque húmedo.

**2.3 Vegetación natural, producción agrícola, frutícola, forestal y el recurso suelo**

La vegetación de la zona varía de acuerdo a rangos altitudinales formando diferentes nichos ecológicos. Estos nichos están relacionados con plantas nativas como la paja (*Stipa ichu*) que se encuentra con mayor intensidad en la parte alta; la Muña (*Minthostachys* sp.); nabo silvestre (*Brassica campestris*); wajcha barbero (*Polygonium lapatifolium*). Algunas especies introducidas como la espérgula (*Spergula arvensis*), se pueden encontrar en las zonas bajas e intermedias; por otra parte la kewiña (*Polylepis* sp.), se encuentra con mayor frecuencia en la zona intermedia o ladera.

La producción agrícola del microcentro Candelaria esta compuesta principalmente por los cultivos de: papa (*Solanum* sp.), papalisa (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), haba (*Vicia faba*), avena (*Avena sativa*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), cebada (*Hordeum vulgare*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*). Entre las hortalizas, la cebolla (*Allium cepa*), lechuga (*Lactuca sativa*) son cultivadas entre los meses de octubre a marzo donde las temperaturas y humedad favorecen su desarrollo.

También existen plantas frutales como la guinda (*Prunus avium*) y cerezo (*Prunus cerasus*). Las principales especies forestales introducidas son el pino (*Pinus radiata*, *Pinus patula*) y eucalipto (*Eucalyptus* sp.). La kewiña (*Polylepis* sp.) y kishuara (*Buddleja coriaceae*) son especies nativas, la primera de amplia distribución en la zona.

Los suelos predominantes en la zona son de color oscuro reflejando un alto contenido de materia orgánica (4 a 8%); generalmente de textura suelta, con una profundidad que varía entre 50 a 120 cm y un drenaje subterráneo bastante eficiente, especialmente en las zonas altas. El pH determinado para estos suelos es de 5.5 a 6.0.

Las características fisicoquímicas de los suelos (Cuadro 2) nos demuestran que la zona en general presenta un gran potencial agrícola para la producción de tubérculos andinos y otros cultivos como el haba y el tarwi.

**Cuadro 2. Composición química de los suelos de la zona de Candelaria-Colomi**

Variable	Valor	Observaciones
Conductividad eléctrica (mmhz/cm)	1.21	Terreno no salino para todo cultivo
pH	5.81	Moderadamente ácido
Porcentaje de materia orgánica	6.08	Alto
N total (meq/100g)	0.231	Alto
Ca (meq/100g)	12.00	Alto
Ca (meq/lt)	3.00	
Mg (meq/100g)	6.00	Alto
Mg (meq/lt)	1.50	
K intercambiable (meq/100g)	0.40	Moderado
K soluble (meq/lt)	0.55	
Na intercambiable (meq/100g)	0.35	Moderado
Na soluble (meq/lt)	2.56	

Fuente: Programa Colaborativo de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, 1997

La zona presenta una variabilidad de suelos manifestada por su ubicación y su color fundamentalmente, parámetros que son tomados en cuenta por el agricultor de la zona para su correspondiente caracterización, distribución de cultivos, rotaciones y asociaciones. .

En la zona, la única fuente de fertilización externa es la gallinaza que se compra de algunas granjas avícolas e intermediarios, la cual es mezclada con estiércol caballar, vacuno y ovino cuando las familias cuentan con cabezas de ganado en número apreciable, Algunas familias utilizan fertilizante químico (18-46-0) o urea, pero esta práctica es poco difundida en el microcentro Candelaria. Adicionalmente las rotaciones y asociaciones de cultivos y periodos de descanso en las rotaciones, contribuyen a la recuperación de la fertilidad de los suelos por lo que se puede afirmar que en la zona se práctica una agricultura sostenible.

### 3. Ambiente Socioeconómico

#### 3.1 Población y educación

Según el Censo de Población y Vivienda de 2001 realizado por el Instituto Nacional de Estadística, las tres comunidades principales de la zona de estudio tienen una población de 165 familias afiliadas a sus respectivos sindicatos con la siguiente distribución: Primera Candelaria 65 familias; Chimpa Rancho 35 y Rodeo Alto 65.

La Sub Central Candelaria compuesta por 20 comunidades cuenta con 3426 habitantes, de los cuales 1013 pertenecen a las comunidades de estudio. El núcleo poblado más importante de la Sub Central Candelaria se encuentra en la localidad de Mosoj Rancho. En cuanto a la edad promedio de los habitantes, se puede observar que un 42% de la población se encuentra entre los 16 y 51 años (edad de trabajo intensivo), por lo que se tipifica como una población joven.

El nivel socio económico de la población, esta en función a la extensión de la tierra que posee y los recursos humanos con los que cuenta para la producción agrícola, la cual constituye su principal fuente de ingreso. Los agricultores con grandes extensiones de tierra tienen mayores posibilidades de adoptar o recurrir a tecnologías más costosas, como la compra de insumos externos, la gallinaza como fuente de fertilización orgánica, fertilizantes químicos sobre todo de aplicación foliar, y plaguicidas en general.

La población se puede tipificar entre productores extensionistas y minifundistas, identificando tres estratos que son: a) khapaj con proporción aproximada de 25%, donde se encuentran los agricultores con mayores recursos, b) el estrato intermedio o regular en 48% donde se encuentran los agricultores con menores posibilidades económicas y recursos que los Khapaj y con mayores recursos que los pobres, y c) pobres, que conforman el 27% donde se encuentran las familias de menos recursos de la comunidad las cuales poseen parcelas de producción de menor extensión (Cuadro 3).

Los indicadores locales de prosperidad que tienen los habitantes del microcentro Candelaria están basados en la tenencia de la tierra, tenencia de ganado, capacidad de trabajo de la familia, disponibilidad de capital (dinero) para emprender actividades productivas en cualquier época del año y la contratación de mana de obra extra a la mano de obra familiar.

El nivel de alfabetización de la zona es de 77%, al parecer bajo, sin embargo el restante 23% engloba también a niños que aún no tienen o tenían edad escolar. En cuanto a la educación, el 77% ha cursado el ciclo básico, el 6% ciclo intermedio (en Colomi), el 0.7% cursa el nivel medio y apenas el 0.3% llega a profesionalizarse en ramas técnicas.

La gente en edad de trabajo representa el 76% de la población, esta asume como ocupación principal la agricultura, sin embargo, parte de esta población asume también otras ocupaciones

como la albañilería, artesanía, comercio y transporte, reflejando una diversidad ocupacional que caracteriza a la economía campesina.

En la zona existen tres escuelas de importancia una de ellas situada en la comunidad de Mosoj Rancho, otra en la comunidad de Segunda Candelaria (Kisca Moqo) y la tercera en la comunidad de Kancho. En la primera se imparte educación del nivel primario y secundario, en las restantes solo hasta el nivel primario.

**Cuadro 3. Indicadores locales de riqueza por estratos (bajo la percepción de los agricultores del microcentro Candelaria)**

Estrato	Tenencia de ganado	Tenencia de tierra	Capacidad	Disponibilidad de capital
Kjapaj	Vacuno: 15 a 20 Ovino: más de 30 Caballar: 4-8	Más de 20 ha. Da en compañía terrenos para la producción agrícola a otros agricultores.	Contratan entre 4 a 8 jornaleros durante la cosecha y siembras.	Tienen dinero o capital durante todo el año.
Intermedio	Vacuno: 5 a 10 ovino: 10 a 20 Caballar: 2 a 4	5 a 10 ha. En algunas oportunidades conceden sus terrenos en compañía.	Contratan 2 a 5 jornaleros.	Disponen de poco capital en algunas épocas del año, suficiente para iniciar el siguiente ciclo de producción y alimentar a su familia sin inconvenientes.
Pobre	Vacuno: No posee ovino: Hasta 10 Caballar: No posee	Menos de 2 ha. Cultivan tierras en compañía.	No contratan jornaleros, trabajan como jornaleros.	No tienen capital, las ganancias económicas apenas son insuficientes para la alimentación de su familia.

Según el censo comunal del año 1994, del 100% de las personas mayores de 5 años, el 29.8% ha estudiado y el 30.8% estudia, haciendo un total de 60.6% de personas que leen y escriben el castellano, el restante 39.4% es considerada analfabeta.

### 3.2 Acceso y medios de transporte

La zona de Colomi se vincula con la ciudad de Cochabamba mediante la red caminera asfaltada que une Cochabamba y Santa Cruz, existiendo transporte público a través de taxis. Las comunidades de Candelaria están vinculadas a Colomi por medio de un camino ripiado (terraplem), existiendo transporte público solamente en días establecidos y días de feria (jueves y domingo). Algunos habitantes de la zona utilizan movilidades propias y otros usan movilidades de terceros (que se encargan del acopio y traslado de productos agrícolas).

### **3.3 Idioma, religión y migración**

La zona es bilingüe, los habitantes (en especial los varones), hablan predominantemente el quechua y como segunda lengua el español.

La principal religión es la católica, sin embargo, en los últimos años la religión evangélica tiene seguidores, alcanzando en la actualidad un 40% de las familias en la zona.

Desde la década de los 80, la zona de Chapare se ha convertido en el punta de migración temporal campesino más importante en los meses de mayo y parte de junio. Entre un 60 a 70% de los campesinos de la zona de Candelaria, en especial los jóvenes, se trasladan temporalmente a Chapare, de dicha población, el 26% lo hace por 1 o 2 semanas, el 14% por 3 a 4 semanas, el 30% por 1 o 2 meses y el restante 30% (que corresponde a los agricultores que poseen terrenos con cultivos de coca, arroz y maní), por el lapso de un año.

La migración se realiza con el fin de obtener recursos económicos adicionales para la adquisición de insumos (a bono orgánico, semilla y pesticidas) para sus cultivos, principalmente el de papa. Por otro lado, los pobladores de la zona de Candelaria migran para poder abastecerse de alimentos complementarios difíciles de conseguir en su medio en determinadas época del año.

La migración en la zona no significa que las necesidades primarias de alimentación no sean satisfechas mediante la producción agrícola u otras actividades a las que se dedican, sino que requieren de mayores ingresos económicos para acceder a una forma de vida más cómoda, con mayor acceso a transporte, una nutrición más adecuada y mayores posibilidades de educación para sus hijos. Por ello las familias con posibilidades económicas adquieren lotes para la construcción de viviendas en las localidades de Sacaba y Colomi, que a futuro significara la migración definitiva de las nuevas generaciones.

Por otra parte, algunas familias que tienen mayores recursos económicos adquieren terrenos en otras zonas más bajas como Corani Pampa, donde cultivan papa, maíz, locoto, tomate de árbol y raíces andinas.

### **3.4 Sistemas de producción y organización social**

La producción en la zona se basa en tres sistemas: la producción agrícola, la producción pecuaria y la producción forestal, la primera es la principal. También se han identificado zonas de producción de bosques nativos y zonas de descanso destinados al pastoreo.

Como una zona de ex hacienda, el sistema de organización vigente en la zona de Candelaria es el sindicato, a esta forma de organización están afiliadas todas las familias a través del jefe de familia. Los sindicatos conforman la Central Sindical Candelaria y conjuntamente con la Sub Central Aguirre, pertenecen a la Central Especial de Colomi afiliada a la Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Cochabamba.

Las relaciones sociales de trabajo son el ayni, el jornal y la compañía:

**Ayni.** Es una práctica realizada en forma general entre familias con relaciones sociales de parentesco, compadrazgo o afinidad, consiste en que una persona o familia trabaja en beneficio de otra a cambio de que esta última devuelva el favor también con su fuerza de trabajo (ver Figura 2).

**Jornal.** Consiste en que uno a varios agricultores de la misma comunidad o fuera de esta, son contratados por la familia propietaria de la parcela a razón de 20 a 25 Bs. por día de trabajo o son remunerados en producto.

**Compañía.** Es otra práctica de relación social de producción muy utilizada entre personas ligadas por lazos de parentesco o amistad. El propietario del terreno puede ofrecer el terreno y su fuerza de trabajo, el que hace de contra parte, coloca la gallinaza, la semilla y otros insumos. En la cosecha ambas partes recuperan u obtienen partes iguales del producto.



**Figura 2. Siembra y cosecha de tubérculos andinos con participación familiar**



#### 4. Conclusiones

Las características climato-edafológicas del microcentro Candelaria favorecen la producción de tubérculos andinos (papa, oca, papalisa e isaño), granos, leguminosas y hortalizas, por ello se puede considerar como una zona con alto potencial agrícola.

La diversidad de ecosistemas y agroecosistemas de producción hace posible la existencia de especies arbustivas y forestales nativas de la zona andina, como también el desarrollo de varias especies frutales y forestales introducidas,

Las relaciones sociales-económicas, diversidad de micro ambientes y flujos de semilla locales del micro centro Candelaria, posibilitan la conservación de tubérculos andinos (oca, papalisa, isaño y papa nativa), en base a los cuáles las familias de agricultores de esta zona sustentan su seguridad alimentaria y económica.

La vigencia de sistemas tradicionales de producción en la zona y la no incorporación en el sistema de producción de insumos externos químicos en el caso de los tubérculos andinos menores (oca, papalisa e isaño), hacen posible la realización de una agricultura orgánica en los cultivos mencionados.

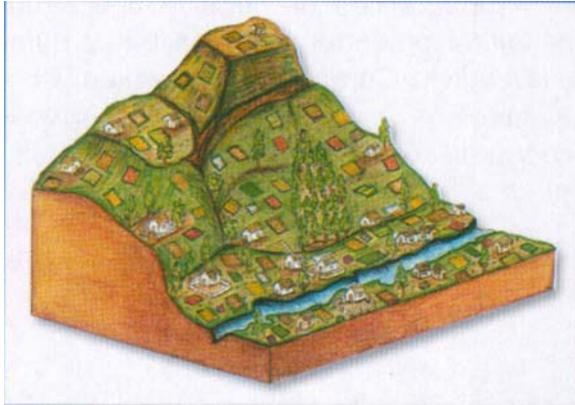
El relacionamiento y vinculación con el mercado y centros urbanos de consumo, hacen que los agricultores de la zona dependan de la producción agrícola para poder satisfacer requerimientos económicos y en menor proporción de la ganadería y otras ocupaciones u oficios.

#### Bibliografía

- ALMANZA, J. 1994, Sistemas locales de mantenimiento genético y difusión de tubérculos semillas a nivel agricultor en la zona de Candelaria "Colomi". Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía-UMSS, Cochabamba (BoL).
- CARLIER, A.2002. Caracterisation morphologique, agronomique et ethnobotanique de varietes de pomme de terre cultivees a Candelaria, Cochabamba Bolivia. En rue de l'obtention du grade d' Ingenieur Agronome. Orientation Agronomie Generale, 53 p.
- GARCÍA, W.; F. PATIÑO; J. ALMANZA y R. GONZÁLES, 2003. Carpeta socioeconómica del Municipio de Colomi. En Edición.
- GONZÁLES, R. 2003. Manejo *in situ* de oca, papalisa, isaño y papa nativa en el microcentro de biodiversidad Candelaria, Tesis Ing. Agr., Fac. Agronomía - UMSS, Cochabamba (BoL). 128 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE). 2001. Información geográfica, en [www.ine.gov.bo/cgi-shl/p1WDGEO.exe/GEONIVEL](http://www.ine.gov.bo/cgi-shl/p1WDGEO.exe/GEONIVEL).
- GOBIERNO MUNICIPAL DE Colomi. 2002, Plan de Desarrollo Municipal Ajustado 2003-2007.112 p.
- PROGRAMA COLABORATIVO: MANEJO DE LABIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS. 1995, Informe técnico anual, periodo 94-95, Cochabamba, Bolivia. sp.
- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA PAPA (PROINPA). 1995. Informe anual 94-95, Producto esperado IX. IBTA-PROINPA- COTESU, Cochabamba (Bol.), pp. 1-78.
- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA PAPA (PROINPA). 1996. Informe anual 95-96, Producto esperado IX. IBTA-PROINPA- COTESU, Cochabamba (Bol). pp. 1-92.

- SALAZAR, A. 2000. Importancia de la biodiversidad de tubérculos andinos y su conservación en la organización de la producción: caso comunidad Rodeo Alto, Provincia Chapare. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía-UMSS. 159 p.
- TERRAZAS, F. 1996. Agricultores y Biodiversidad: Conservación *in situ* de tubérculos andinos en el área de Candelaria - Cochabamba (Bol.). Informe actividades PBRTA 1996, PROINPA - CIP - COTESU. pp 1-58.

## CAPITULO III



### **EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL MICROCENTRO DE BIODIVERSIDAD CANDELARIA**

Franz Terrazas

Willman García

## EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL MICROCENTRO DE BIODIVERSIDAD CANDELARIA

### 1. Introducción

El sistema de producción de Candelaria está fuertemente influenciado por las condiciones ecológicas y topográficas del lugar. Considerado como cabecera de valle, el distrito de Candelaria presenta un clima frío y húmedo y pertenece a la cuenca hidrográfica de la Laguna Corani y sus afluentes. Uno de los afluentes más importantes es el río Candelaria a cuya subcuenca pertenecen las comunidades campesinas del microcentro de biodiversidad. Las características agroecológicas de Candelaria se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Principales características agroecológicas del sistema de producción de Candelaria**

Altitud (msnm)	3000 - 4100
Temperatura promedio (°C)	8-10
Humedad relativa (%)	70 - 90
Precipitación (mm)	900 -1000
Distancia a Cochabamba (km)	62 (dirección N.O. de Cochabamba)
Profundidad suelos (cm)	50 - 60
pH de los suelos	5,5 - 6 (moderadamente ácido)
Materia orgánica (%)	6,08 (alta)

Fuente: Informes de gestión PROINPA, IESE y PAPN, 1993-2001

El periodo predominante de las lluvias se encuentra entre mediados de noviembre y fines de marzo, mientras que los meses más secos se registran desde junio hasta octubre (en casos de sequía relativa), por ello en la zona que no se desarrollaron sistemas de riego para los cultivos.

El sistema de producción comprende un rango aproximado de altitud entre 3000 y 4100 msnm, lo que determina que el 80% de la producción de tubérculos andinos se realice bajo condiciones de pendiente moderada a fuerte. Gran parte de sus suelos son de coloración oscura, conteniendo hasta 13% de materia orgánica (Carlier 2002); la textura predominante es areno-limosa, con una profundidad arable que varía entre 0.15 y 0.60 m. El pH fluctúa entre 5.5 a 6.0, rango óptimo para la producción de tubérculos andinos.

Sin embargo, existe una heterogeneidad edáfica en la zona que junto a la gradiente altitudinal (que implica cambios de temperatura y de precipitación) y el efecto de la pendiente, determinan sistemas de manejo de cultivos en diferentes niveles altitudinales.

Los agricultores reconocen tres pisos altitudinales: a) zona de "ura o pampa" (nominaciones quechua que significan zona baja y plana), b) "laderas o faldios" y c) "punta o lomas".

## 2. Características del espacio físico en el microcentro Candelaria

Cada zona tiene un rango de altitud con características medioambientales de sistemas de producción y laboreo del suelo que difieren en algunos factores (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Características del espacio físico en el microcentro Candelaria**

Piso ecológico	Cabecera de Valle		Puna
Zona agroecológica	Bajo, uras, pampas	Medio, laderas, Faldios	Alto, pata, punta o loma
Altitud (msnm)	3000 a 3350	I 3350 a 3650	3650 a 4100
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Templado</li> <li>. Húmedo</li> <li>. Heladas frecuentes</li> <li>. Parcelas de cultivo con pendiente débil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Templado a frío</li> <li>. Húmedo</li> <li>. Helada poco frecuente</li> <li>. Topografía ondulada y accidentada (parcelas con pendiente moderada a alta)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Frío</li> <li>. Alta humedad</li> <li>. Nevadas y neblinas</li> <li>. Topografía ondulada (parcelas con pendiente moderada)</li> </ul>
Cultivos y pastoreo predominante	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Papa comercial</li> <li>. Haba, tarwi</li> <li>. Oca</li> <li>. Animales menores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Papa comercial</li> <li>. Papalisa y oca</li> <li>. Oca, tarwi, isaño, papalisa</li> <li>. Pastoreo de ovejas, caballo, bueyes y vacas</li> <li>. Áreas forestadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Papa no comercial, y algo de las comerciales</li> <li>. Avena</li> <li>. Pastoreo llama y oveja</li> <li>. Existen zonas comunales</li> </ul>
Prácticas agrícolas relacionadas al uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Surcos profundos a favor de la pendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Surcos contra la pendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Surcos a favor y en contra de la pendiente</li> </ul>

Fuente: Informes de gestión PROINPA, IESE, PAPN, 1993-2001

### 3. Épocas de siembra

El manejo de los cultivos en diferentes pisos altitudinales se dificulta por la falta de acceso y la dispersión de las parcelas, sin embargo, las diferencias altitudinales también aportan ventajas a los agricultores. La presencia de microclimas permite realizar siembras escalonadas en diferentes épocas (Cuadro 3), esto alarga la época de oferta de la papa fresca y de otros tubérculos andinos, y mejora las posibilidades de acceder a mejores precios en el mercado. En el cultivo de la papa se reconocen cuatro épocas de siembra, cada época de siembra recibe una nominación local expresada en los siguientes términos en quechua: mishka<sup>1</sup>, chaupi mishka<sup>2</sup> y la jatun tarpuy<sup>3</sup> y khepa tarpuy<sup>4</sup>. En el siguiente cuadro se observa las épocas de siembra en función de los cultivos y los pisos altitudinales.

**Cuadro 3. Épocas de siembra en la microregión de Candelaria relacionadas con el destino de la producción, según pisos agroecológicos.**

Pisos Agroecológicos	Épocas de siembra			
	Mishka tarpuy		Jatun tarpuy	
	Mishka	Chaupi mishka	Nawpa tarpuy	Khepa tarpuy
Baja (uras) 3000-3350 msnm.		Papa (venta)	Papa, papalisa, oca, (venta, semilla, consumo)	Papa, oca (semilla)
Media (ladera) 3350-3650 msnm.	Papa Papalisa (venta)	Papa (venta, semilla)	Papa, oca, papalisa, isaño (venta y consumo)	Papa, Oca (semilla)
Alta (pata) 3650-4100 msnm.			Papa (venta, consumo y semilla)	Papa (semilla)

Fuente: Informes de gestión PROINPA, IESE, PAPN, 1993-2001

Cada piso altitudinal presenta características particulares de riesgo climático y biótico debido a la presencia de plagas y enfermedades. Ello determina ciertas prácticas de manejo que también son diferentes para cada piso altitudinal. Para ilustrar esta gestión del cultivo en pisos altitudinales, como ejemplo se cita el caso de la papa (Cuadro 4).

1 Mishka es la siembra de invierno (Junio).

2 Chawpi mishka siembras de invierno retrasadas (Julio).

3 Jatun tarpuy siembra grande a de año que se subdivide en das épocas (septiembre y octubre):

4 Khepa tarpuy siembras de año retrasadas (noviembre).

**Cuadro 4. Factores climáticos y bióticos que intervienen en la producción de papa según épocas predominantes y por pisos agroecológicos**

Pisos agroecológicos	LIMITANTES PRODUCTIVAS		
	Riesgos climáticos para los cultivos	Plagas	Enfermedades
Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Heladas frecuentes (khasa). En cualquier momento del año</li> <li>· Nevada (rithi) ocasionalmente y con alta probabilidad en las fiestas de Candelaria (2 de febrero) y Todos Santos (2 de noviembre)</li> <li>· Granizos. En cualquier momento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pájaros (noviembre a marzo)</li> <li>· Pulguilla de la papa (piqui piqui) (diciembre-enero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tizón (t'octu) (diciembre-enero)</li> </ul>
Medio laderas	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Algunas heladas en febrero</li> <li>· Algunos granizos en febrero</li> <li>· Quemaduras de sol (kaspara). Periodos muy soleados cuando no llueve (octubre - enero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llaja (octubre-diciembre)</li> <li>· Silvi (noviembre)</li> <li>· Piqui piqui (noviembre-febrero)</li> <li>· Laqatu (febrero-abril)</li> <li>· Gusano blanco o Gorgojo (febrero-junio)</li> <li>· Roedores (febrero-abril)</li> <li>· Pájaros (todo el año)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lluphi (enero-febrero)</li> <li>· Sirk'i o verruga de la papa (en algunas parcelas)</li> </ul>
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Heladas muy frecuentes (noviembre - marzo)</li> <li>· Desequilibrio hidrológico (lluvias) de acuerdo al ciclo vegetativo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficit: en periodo de germinación y desarrollo del follaje (octubre - diciembre);</li> <li>- Exceso: en periodo de tuberización y maduración del tubérculo (febrero hasta abril).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llaja (octubre-diciembre)</li> <li>· Piqui piqui (noviembre-febrero)</li> <li>· Laqatu (febrero-abril)</li> <li>· Silvi (noviembre-diciembre)</li> <li>· Gusano blanco o gorgojo de los Andes (febrero-junio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lluphi (enero-marzo)</li> <li>· Sirk'i o verruga (en algunas parcelas)</li> <li>· Pudrición en la papa (en almacenamiento)</li> </ul>

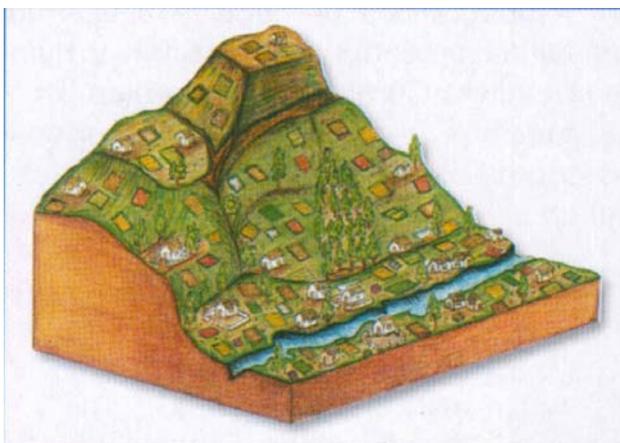
Fuente: Informes de gestión PROINPA, IESE, PAPN, 1993-2001

Los cambios de humedad (exceso y/o sequía) en momentos clave del ciclo productivo causan problemas principalmente en el piso bajo, donde en años más secos que otros, se registra mayor incidencia de plagas en papa. Por ejemplo en periodos de germinación, (octubre a noviembre) el ataque del silvi (*Copitarsia* sp.) y en periodos de tuberización (febrero hasta abril) el ataque del laqatu (*Golofa* sp.). Contrariamente, en años muy húmedos se registra mayor incidencia de enfermedades como el t'octu o lluphi *Phytophthora infestans* en los periodos de crecimiento y floración (diciembre a febrero).

#### 4. El rol de los tubérculos andinos en el sistema de producción familiar de Candelaria

La organización de la producción en Candelaria es principalmente familiar, sin embargo, existen áreas que son de manejo comunal sobre todo en las puntas o lomas. Cada familia en promedio posee una superficie de terreno de siete hectáreas de las cuales aproximadamente cinco hectáreas son cultivables, sin embargo, sólo dos hectáreas son cultivadas anualmente.

El manejo de la diversidad genética de los tubérculos andinos en "sistemas de mosaico" muestra cómo las especies y sus variedades se distribuyen en el germoplasma de las familias, donde se regenera y cultiva en mezclas, asociaciones, etc. en diferentes condiciones microclimáticas (Fig 1). Ello a fin de reducir el riesgo de perder los cultivos y la cosecha a causa de factores bióticos y abióticos (Terrazas y Valdivia, 1998).



**Figura 1. Sistema de producción en mosaico en el microcentro Candelaria.**

El sistema de producción de Candelaria comprende el cultivo de unas 10 especies, de las cuales la papa ocupa aproximadamente el 36% de la superficie cultivada a nivel familiar, seguida de haba y avena. Los tubérculos andinos en su conjunto ocupan una superficie que representa más de 50% de la superficie total familiar con una predominancia de la papa, por lo que son comunidades paperas (Cuadro 5).

#### **Cuadro 5. Superficie promedio cultivada a nivel familiar en el microcentro de Candelaria según cultivos más importantes**

<b>Cultivos</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Papa	7492	37
Oca	1721	8,5
Papalisa	1353	7
Isaño	112	0,5
Haba	5900	29
Avena	3100	15.5
Cebada, tarwi, otros	500	2,5
<b>Totales</b>	<b>20178</b>	<b>100</b>

Fuente: PDM Colomi, 2000

## 5. Seguridad alimentaria

Los tubérculos andinos son esenciales en la estrategia de seguridad alimentaria de las familias campesinas de Candelaria. La papa es el alimento básico ya que se consume dos o tres veces al día durante todo el año, siendo el consumo per cápita de 130-150 kg/año. Los otros tubérculos como la oca y la papalisa adquieren importancia en ciertos periodos del año principalmente de mayo a noviembre y son un complemento apreciado en la preparación de alimentos (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Consumo de los tubérculos andinos en la microregión de Candelaria, promedio familiar por épocas (en porcentaje)**

Producto	Marzo abril (Cosecha)	Mayo agosto (Pos- cosecha)	Septiembre noviembre (Siembra)	Diciembre febrero (Labores culturales)	Promedio	Observaciones
Papa	97	60	71	78	76.5	Los meses son inferidos en función de las épocas de producción de la papa
Oca	0	18	10	3	9.3	
Papalisa	3	3	0.5	0	2.8	
Chuño	0	11	11	15	18	
Otros	0	8	7.5	4		
Total/época	100	100	100	100		

El análisis bromatológico de los tubérculos andinos en estado fresco presenta un elevado contenido de humedad (73 a 89%). En general los tubérculos presentan bajo contenido de proteína (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Análisis químico de variedades de tubérculos de consumo diario en Candelaria (en muestra húmeda)**

Parámetro	Papa	Papalisa	Oca	Isaño
Humedad	73.8	89.6	83.6	88.4
Proteína	1.54	1.02	1.09	1.29
Valor energético	98.0	37.4	59.8	40.4

Fuente: Castellón, 1998

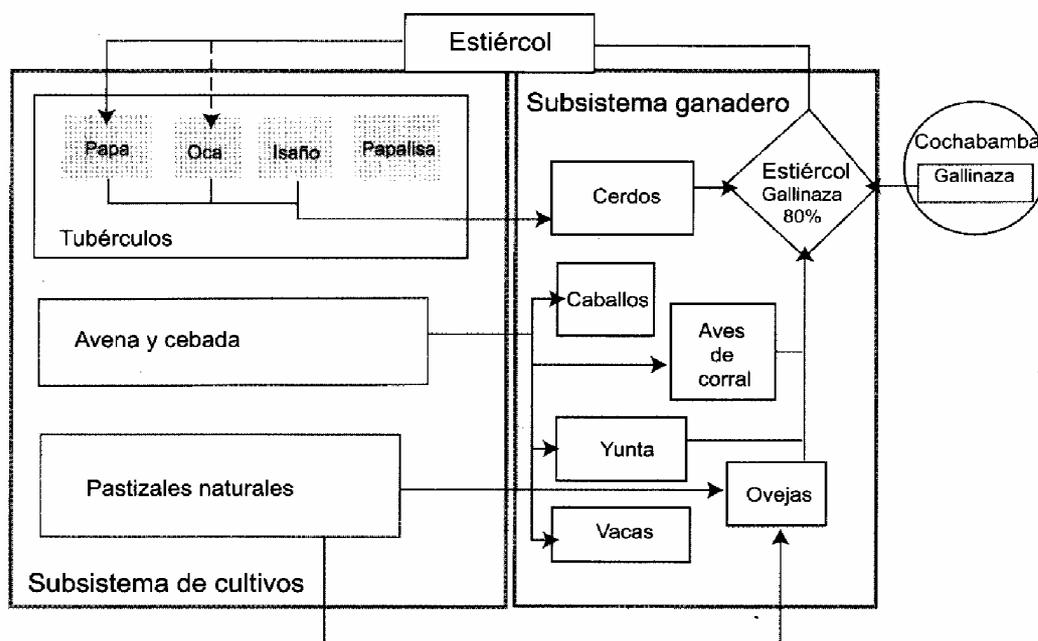
## 6. Descripción y funcionamiento del sistema de producción familiar en la zona de Candelaria

El sistema de producción familiar en Candelaria varía en función a la posición socioeconómica de la familia en la comunidad. Esto determina diferentes tamaños de la propiedad familiar y también diferentes modalidades de gestión de los cultivos y de la unidad productiva familiar en

su conjunto. Sin embargo, algunos rasgos y elementos son comunes a todos y ciertas interacciones entre los elementos que componen el sistema de producción determinan un patrón de funcionamiento del conjunto, que es la unidad de producción de una familia campesina en Candelaria.

El sistema de producción familiar tiene dos subsistemas interdependientes pero claramente separables: el subsistema de cultivos y el subsistema ganadero. El subsistema de cultivos está compuesto en gran parte por la producción de tubérculos (papa, oca, papalisa e isaño), seguido de leguminosas (haba, arveja y tarwi) y, cereales (avena forrajera y cebada), estos últimos en parte son utilizados para la alimentación del ganado (Figura 3),

El subsistema ganadero está compuesto de la crianza de animales menores (patos y gallinas), cerdos, vacas, ovejas y animales de trabajo (bueyes y caballos).



**Figura 3. Esquema de producción familiar en Candelaria compuesto por los subsistemas de cultivos y ganadero.**

Es importante comprender las interacciones de ambos subsistemas que ayudan a explicar el grado de diversificación específica e inter específica dentro la comunidad así como la sostenibilidad de la unidad de producción familiar. En ese sentido se han identificado las siguientes interacciones.

- La producción de avena en verso se usa como forraje para la alimentación de las ovejas, vacas, bueyes y caballos.
- Parte de la producción de papa y oca se utilizan para el engorde de cerdos.

- El isaño se cultiva con el fin principal de engordar cerdos.
- La cebada en grano se utiliza para la alimentación de aves.
- El estiércol del ganado es utilizado para la fertilización de los suelos, sin embargo, las cantidades disponibles son insuficientes por lo que el agricultor compra cantidades considerables de gallinaza de las granjas de Cochabamba.
- La tracción animal es determinante para el laboreo del terreno y los caballos para el transporte de insumos y productos de la parcela a las viviendas y viceversa.

Dentro el subsistema de producción de cultivos, los tubérculos andinos ocupan una gran parte de las actividades productivas de la familia y son fundamentales para su supervivencia y la generación de ingresos.

El uso de la gallinaza está difundido en la zona (para el 90% de los agricultores) y constituye la fuente más importante de fertilización empleada en el cultivo de la papa. Debido al efecto residual de la gallinaza (descomposición lenta), también se benefician de la primera fertilización los cultivos subsecuentes que rotan con la papa. Las cantidades utilizadas son de diez cargas de gallinaza por una de semilla en papa. Otros insumos como pesticidas para control de enfermedades y plagas de la papa son también frecuentes.

La producción está orientada a satisfacer objetivos específicos y múltiples a la vez. La venta (70% de papa, 63% de oca y 75% de la papalisa), el consumo familiar y aprovisionamiento de semilla, y la alimentación de animales son los destinos principales de la producción anual. Sin embargo, existen otros destinos secundarios pero también importantes en las relaciones sociales y culturales de la comunidad como el intercambio de productos (trueques) el regalo y el pago de trabajo con productos.

El aprovisionamiento de los alimentos locales para la familia proviene de parcelas con superficies reducidas que se encuentran dispersas principalmente en los pisos alto y de ladera, donde se producen en mayor cantidad variedades de papa como las qoyllus que son apreciadas por los agricultores por su valor culinario. Estas variedades son manejadas bajo sistemas de cultivo en mezclas varietales o asociaciones de cultivos.

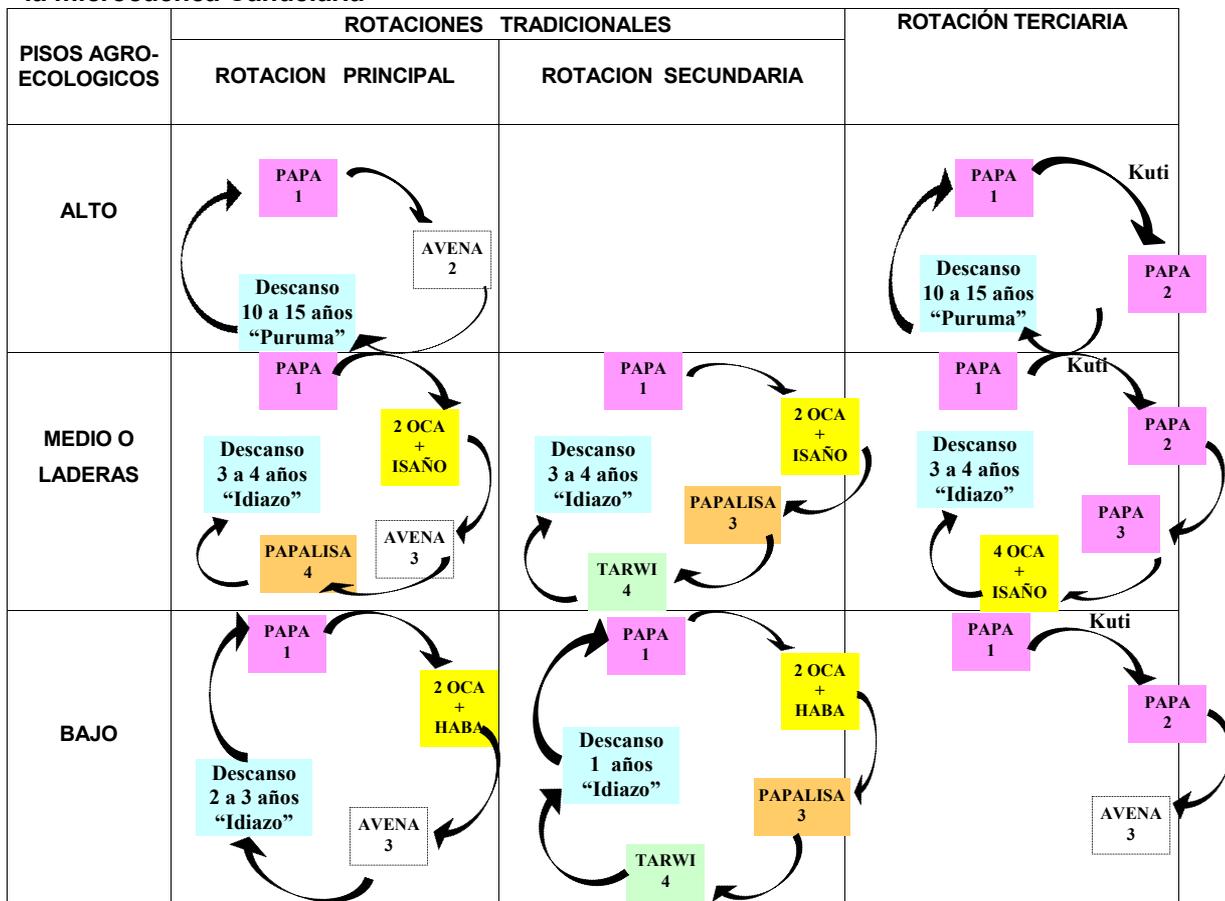
La producción destinada a la comercialización se obtiene principalmente en los pisos de ladera y zona baja, a partir de parcelas de mayor tamaño que son generalmente monovariales. Esta forma de producción implica una mayor intensificación de los cultivos en estos pisos y provoca cambios en el sistema de producción. Entre los cambios más evidentes se pueden citar la pérdida del periodo de descanso (destinado a la reposición de la fertilidad y el saneamiento del suelo) en el piso bajo y una mayor presencia de la papa en los ciclos de rotación de cultivos.

El grado de intensificación de uso del suelo está relacionado a la facilidad de acceso a las parcelas y a las condiciones de pendiente que permitan eventualmente el uso de maquinaria agrícola como el tractor.

### 7. Ciclos de rotación y descanso según pisos agroecológicos en la microcuenca Candelaria

En la zona de Candelaria existe un patrón tradicional de rotación de cultivos adecuado a las condiciones de la zona y a cada piso altitudinal. Dicho patrón de rotación combina sucesivamente el cultivo de la papa con otros tubérculos en el segundo año, una leguminosa en el tercer año y termina con el cultivo de un cereal como la avena a la cebada; a ello sucede un periodo de descanso. Sin embargo la presión del mercado ha ocasionado ciertas modificaciones de los ciclos espacio temporales (rotaciones, descansos y asociaciones principalmente), intensificando la producción del cultivo más comercial que es la papa. En la actualidad las rotaciones son variables en función de las formas de producción en cada piso agroecológico, se pueden reconocer dos o tres modalidades de rotación en cada piso que según su grado de difusión se han categorizado en principal, secundaria y terciaria en el siguiente esquema.

Figura 4. Esquema de los ciclos de rotación y descanso según pisos agroecológicos en la microcuenca Candelaria

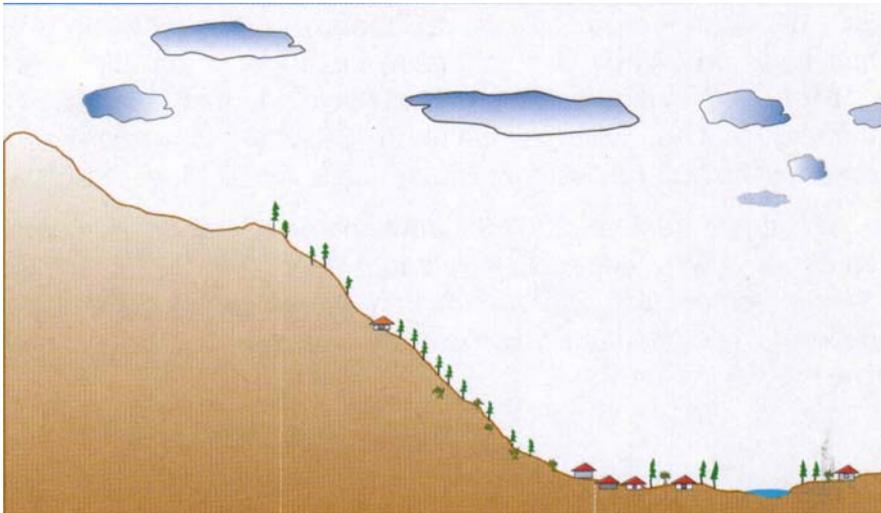


Fuente: Salazar, 2000

## Bibliografía

- CARLIER, A. 2002. Caracterisations morphologique, agronomique et ethnobotanique de varietes de pomez de terre cultivees a Candelaria, Cochabamba, Bolivia. En rue de l'ontention du grado d' Ingenieur Agronome. Orientation Agronomie Generale. 53 p.
- CASTELLÓN, S. 1998. Determinación del valor biológico y de la digestibilidad de la oca (*Oxalis tuberosa*) y la papalisa (*Ullucus tuberosus*). En: Situación alimentaria y nutricional del distrito de Candelaria. 2001. UMSS-PAPN. Cochabamba, Bolivia. 68 p.
- IN FORMES DE GESTIÓN PROINPA, IESE, PAPN 1993-2001.
- SALAZAR, A. 2000. Importancia de la biodiversidad de tubérculos andinos y su conservación en la organización de la producción: caso comunidad Rodeo Alto, Provincia Chapare. Tesis Ing. Agr. Fac Agronomía-UMSS. 159 p.
- MUNICIPALIDAD DE COLOMI. 2000. Plan de Desarrollo Municipal Ajustado 2003-2007. 262 p.
- TERRAZAS, F and G. VALDIVIA. 1998. Spatial dynamics of *in situ* conservation: handling the genetic diversity of Andean tubers in mosaic systems. In Plant Genetic Resources Newsletter. No 114: 9 -15.

## **CAPITULO IV**



### **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE TUBÉRCULOS Y RAÍCES ANDINAS EN EI MUNICIPIO DE COLOMI**

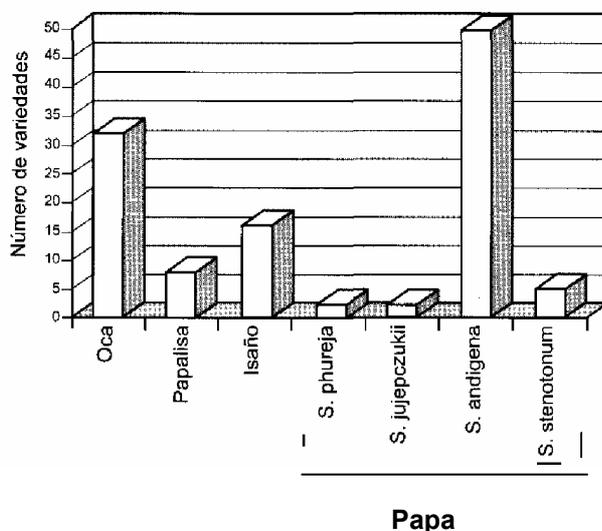
Franz Terrazas  
Grover Valdivia  
Rhimer Gonzáles  
Willman García

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE TUBÉRCULOS Y RAÍCES ANDINAS EN EL MUNICIPIO DE COLOMI

### 1. Biodiversidad de tubérculos andinos en Candelaria

En el Municipio de Colomi de la provincia Chapare se encuentra la micro cuenca Candelaria que tiene una longitud aproximada de 30 km y en ella se asientan 16 comunidades: Primera Candelaria, Balcón, Kuri Mayo, Monte K'asa, Pico Central, Pie de Gallo, Chimpa Rancho, Salto A, Salto B, Segunda Candelaria, Rodeo Alto, Afectados, Yana Cocha, Corral Grande, Pie de Gallo Alto y Mosoj Rancho.

En estas comunidades durante el 2002 se identificaron 59 variedades de papa nativa correspondientes a cuatro especies (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *S. x juzepczukii*, *S. stenotomum* y *S. phureja*); 32 variedades de oca (*Oxalis tuberosa*); 16 variedades de isaño (*Tropaeolum tuberosum*) y 8 variedades de papalisa (*Ullucus tuberosus*) (ver Figura 1).

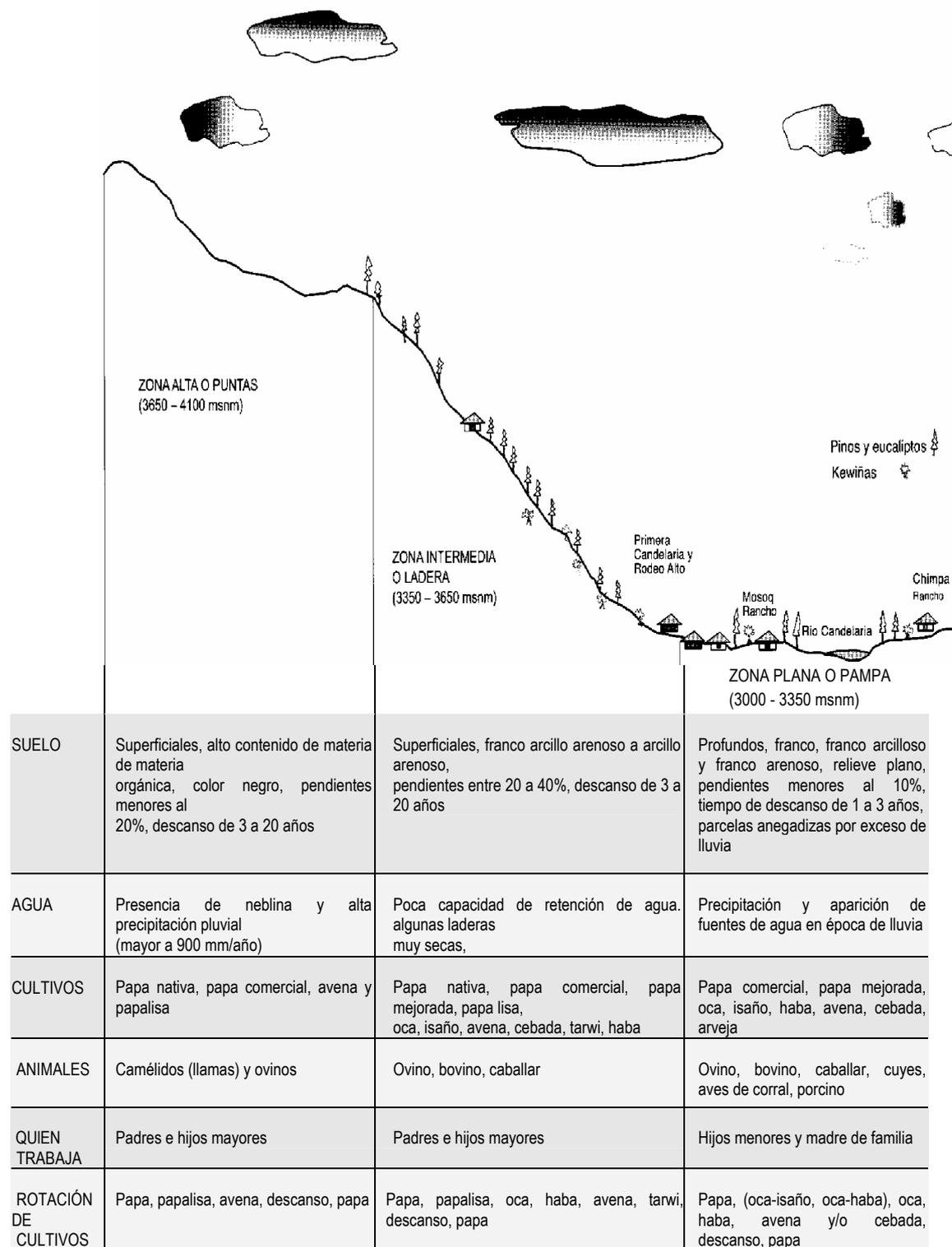


**Figura 1. Diversidad de tubérculos andinos en la microcuenca Candelaria**

### 2. Distribución espacial de la diversidad de tubérculos y otros cultivos en Candelaria

La producción de la diversidad de tubérculos se encuentra diferenciada en tres pisos altitudinales: zona plana o pampa, zona intermedia o ladera y zona alta o punta. La mayor diversidad de tubérculos andinos se encuentra en las zonas intermedia y alta.

Normalmente en la zona alta no se cultiva oca ni isaño; siendo sus sitios de producción las zonas intermedia y plana (ver Figura 2).



**Figura 2. Características de producción en tres pisos altitudinales en Candelaria**

**Zona plana o pampa.**- Esta zona se encuentra entre 3000 a 3350 msnm., se diferencia por ser una planicie bastante húmeda, es afectada con frecuencia por heladas, tiene pendientes menores al 10% por lo que es posible el uso de maquinaria agrícola como el tractor que es usado para realizar principalmente labores de preparación del terreno para la siembra grande o jatun tarpuy. Una característica de los suelos de esta zona es su poca profundidad y la presencia de un subsuelo arcilloso.

**Zona intermedia o ladera.**- De 3350 a 3650 msnm, presenta suelos con un buen drenaje interno, no muy profundos en la mayor parte de las parcelas de una textura que varía entre franco arcilloso y franco limo arcilloso, las pendientes son pronunciadas entre 20 y 70%. Existen diferencias entre las parcelas por la exposición del sol, algunas están protegidas de las heladas, en algunos casos de enfermedades, la cual influye en el cultivo. Estas parcelas son consideradas como suelos calientes, el ciclo vegetativo de la planta es más corto, la germinación es mucho más temprana en comparación con aquellas parcelas que tienen suelos fríos donde la germinación es más tardía, son usados casi en su totalidad para siembras tempranas o misk'as las que se realizan entre finales de mayo y mediados de julio.

**Zona alta o punta.**- Con un rango de altitud entre 3650 a 4100 msnm y con pendientes moderadas, se diferencia de las anteriores por presentar temperaturas ambientales muy bajas y tener parcelas con mayor tiempo de descanso. Los suelos tienen una textura franca a franco arenoso, con un alto contenido de materia orgánica, buena capacidad de retención de agua y buen drenaje subterráneo.

Además de las siembras en monocultivo, la diversidad de tubérculos andinos se cultiva en asociaciones entre tubérculos: papa, oca, papalisa e isaño y con otras especies como haba, tarwi y sistemas agroforestales. Existen asociaciones Inter. varietales o intra específicas que suelen estar arregladas intercaladamente y las "mezclas o ch'alis" en las que intervienen generalmente variedades nativas no comerciales (ver Cuadro 1).

### 3. Flujos de semilla

Las costumbres y tradiciones sociales dentro y entre comunidades de la cuenca Candelaria, generan flujos de germoplasma en forma de semilla y productos. El movimiento de semilla es mayor en papa nativa y menor en oca, papalisa e isaño. Las familias campesinas por costumbre realizan el intercambio de semilla para revitalizar la calidad y/o reemplazar la semilla por otra variedad. Este reemplazo ocurre cuando la semilla adquiere niveles de producción no aceptables, denominando "cansancio de la semilla". Aspecto ligado a una presión de incidencia de plagas y enfermedades y por efecto acumulativo se ocasiona la degeneración de la semilla. El cambio de ambiente aparentemente rompe este proceso acumulativa y es el principio que utilizan los agricultores para refrescar y revitalizar la capacidad productiva de la semilla.

**Cuadro 1. Distribución varietal de tubérculos y sistemas de siembra en Candelaria**

Cultivo	Zona	Sistema	Variedad
Oca	Baja	Asociación oca + haba Monocultivo	Señora, Puka Nawi, K'ellu Kamusa, Puka Kamusa, Yuraq Oca, Lluch'u Oca, Yana Oca
	Ladera	Mezcla por parcela Mezcla por surcos Asociación oca + haba	Señora, Lluch'u Oca, Puka Nawi, Titicoma, K'ellu Oca, Yana Oca, Sauciri, Yuraq Piliruntu, Tani, Yana Oca, Yuraq Oca, K'ellu Kamusa
Papalisa	Baja	Monocultivo Mezcla	Manzana Lisa, Criolla, Valle Grande, Ravelo, Holandesa.
	Ladera	Cultivo puro	Holandesa, Criolla, Manzana Lisa.
Papa	Baja	Monocultivo	Imilla Blanca, Waych'a
	Ladera	Mezcla Monocultivo	Yana Qoyllu, Puka Qoyllu, Pinta Boca, Wawilo, Puka Wawilo, Canastillo, Yana Canastillo, Lunka Canastillo, Yuraq Canastillo, Phureja, Ch'uwi Phureja, Runa Papa, Sauciri, Amajayo, K'ara Wallinkito, Lunka Imilla Blanca, Waych'a, Sani Imilla, Puka Toralapa, Yuraq Toralapa, Americana
Isaño	Baja	Monocultivo Mezcla Bordura de oca	K'ellu Isaño, Yuraq Isaño, Jaspeado, Azul isaño, Isaño extranjero, Yana Isaño, Chejchi Isaño
	Ladera	Monocultivo Mezcla Bordura de oca	K'ellu isaño, Yuraq Isaño, Jaspeado, Azul Isaño, Isaño, Extranjero, Yana Isaño, Chejchi Isaño

El primer año la semilla se traslada de la zona alta a la baja, el segundo año de la zona baja se traslada a la zona intermedia y/o alta, el tercer año de la zona intermedia se traslada a la zona baja y/o alta o de la zona alta a las zonas intermedia y baja, y el cuatro año la semilla se traslada de la zona alta a la intermedia y/o de la zona baja a la alta, donde nuevamente empieza el ciclo (ver Figura 3).

El seguimiento de la diversidad de tubérculos a las familias de la zona muestra que el manejo del germoplasma de un año a otro es dinámico, así de un año a otro pueden perder de 1 a 5 variedades e incorporar de 1 a 3 nuevas variedades en su germoplasma. Esta dinámica se explica en parte por los flujos tradicionales de semilla descritos.

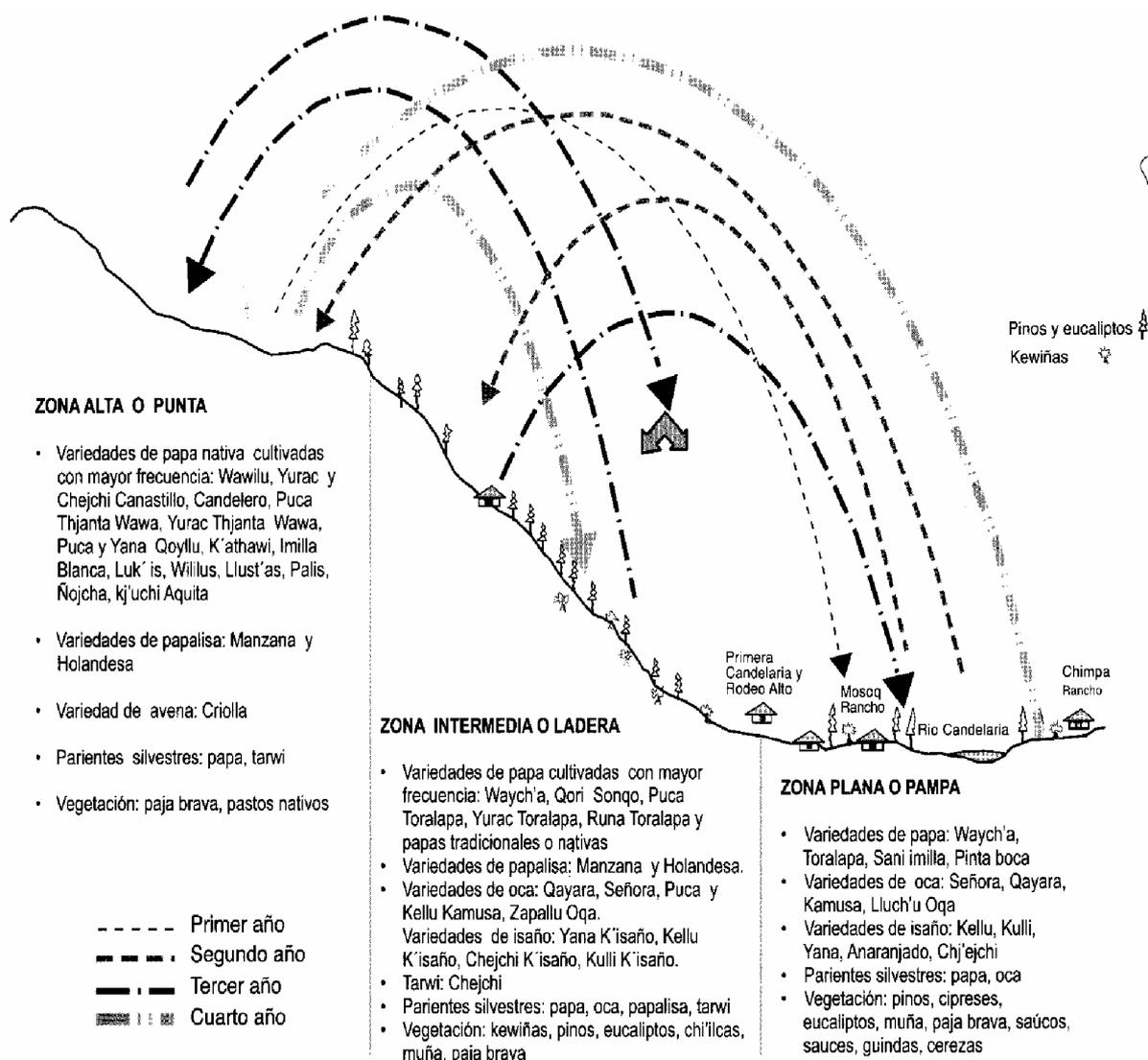


Figura 3. Flujos de semilla y distribución varietal por cultivos en los distintos pisos altitudinales en Candelaria

#### 4. Distribución espacial de raíces en la zona de yungas de Colomi

En la zona de yungas del Municipio de Colomi existen ecosistemas de bosque de neblina con abundante vegetación natural, las raíces andinas se distribuyen entre 1300 a 2500 msnm. Entre 2014 a 2500 msnm. se encuentra la zona de Santa Isabel, las principales raíces cultivadas son la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*); entre 1700 a 2000 msnm. se cultiva mayormente walusa (*Xanthosoma saggitifolium*) y yacón. A una altitud de 1500 msnm. en la zona de Copal Punta se cultivan principalmente yacón, arracacha y walusa, además que en este piso se distinguen la achira (*Canna edulis*) y la ajipa (*Pachyrhizus ahipa*);

200 metros más abajo conjuntamente las raíces andinas aparecen otras especies de raíces introducidas como la curcuma (*Curcuma* sp.) y el jengibre (*Zingiber officinalis*) (Fig 4).

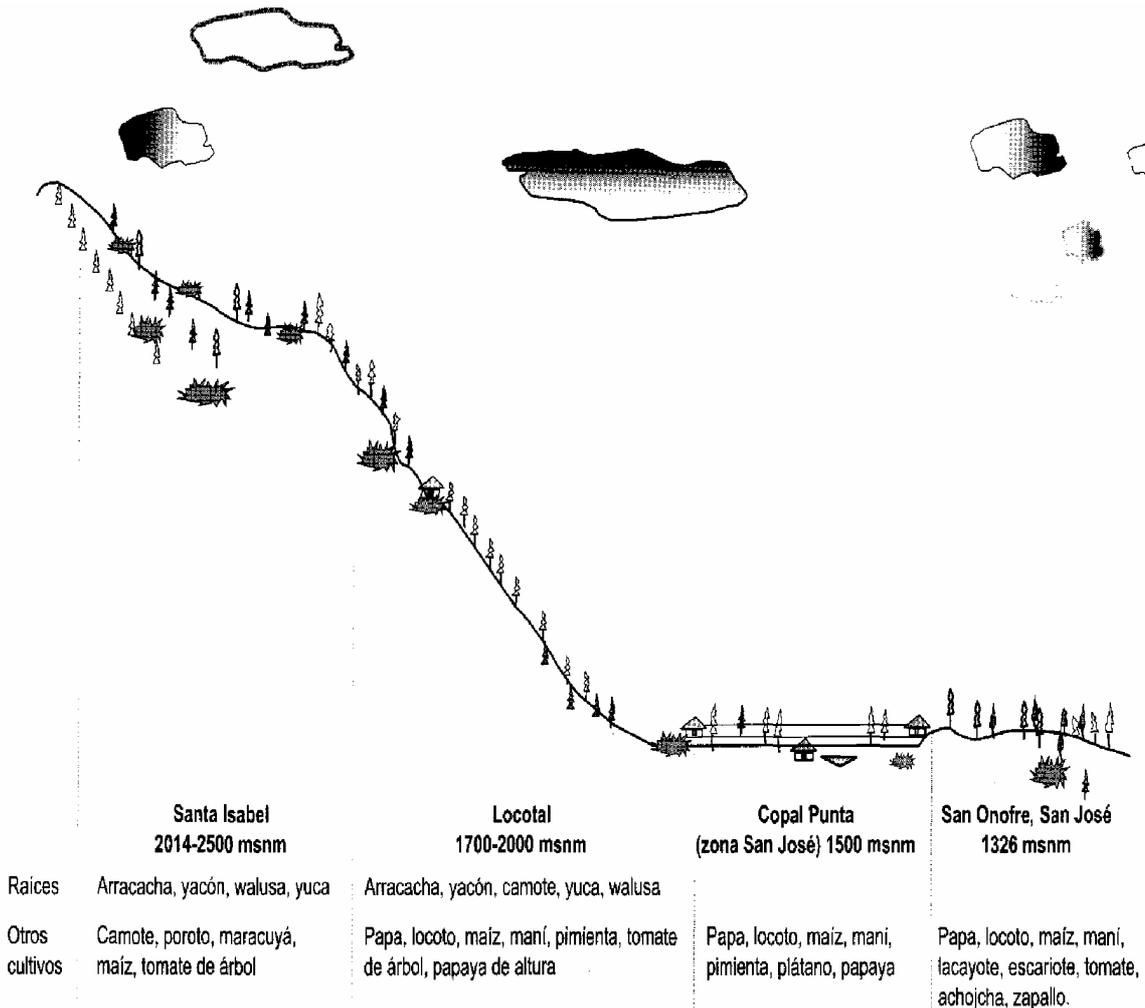


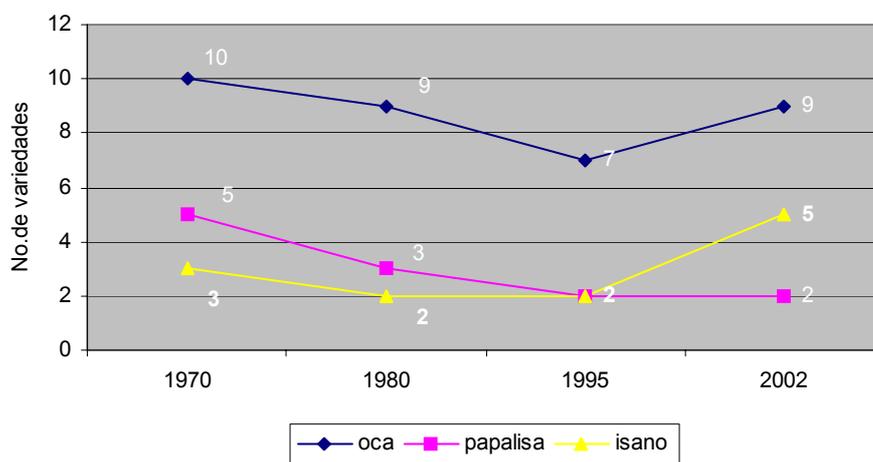
Figura 4. Distribución de raíces en la Yunga de Colomi

## 5. Distribución temporal de tubérculos en Candelaria

### 5.1 Estudio de caso a 12 familias de agricultores en Candelaria

Para conocer los cambios temporales en la estructura del germoplasma familiar se hizo un análisis retrospectivo de las últimas cuatro décadas a 12 familias campesinas de Candelaria. Se denota una disminución del número de cultivares en el germoplasma familiar principalmente en el caso de la oca, en menor grado en la papalisa y el isaño (Figura 5). La disminución se debe a la mayor demanda de tres o cuatro cultivares de amplia aceptación comercial, esto también esta

asociado a la pérdida de conocimientos tradicionales sobre las formas de uso. La mayoría de los agricultores mantuvieron sus variedades por más de 10 a 30 años debido a que el germoplasma es un bien que se hereda de los padres.



**Figura 5. Información retrospectiva del manejo de variedades a 12 familias campesinas en Candelaria**

### 5.2 Dinámica de diversidad en la Comunidad de Rodeo Alto en Candelaria

La dinámica de la diversidad de tubérculos andinos en una comunidad respecto de la pérdida y/o persistencia de variedades en el tiempo es compleja, en ella interaccionan aspectos económicos, sociales, culturales y ecológicos.

De acuerdo a testimonios orales de los comunarios (ancianos, adultos y jóvenes) en los Cuadros 2 y 3 se observa el análisis del número de variedades de una comunidad de la zona de Candelaria (Rodeo Alto), donde, en cinco décadas existen variedades que se mantienen de generación en generación, algunas se han perdido y otras nuevas fueron introducidas a la zona, esto principalmente en papa. En los otros tubérculos (oca, papalisa e isaño) el número de variedades se mantuvo y aún se incrementó en las tres especies.

**Cuadro 2. Dinámica temporal de la biodiversidad de papa (Comunidad Rodeo Alto)**

Nº	(A) Antes de la reforma Agraria (1952). Alta diversidad en variedades nativas, con poca prioridad a las comerciales y sin introducción de mejoradas	(B) posterior a la Reforma Agraria (1953 – 1960) Ligero incremento de diversidad por introducción de variedades mejoradas.	(C) Cuatro décadas después (1961 – 1996)
1	Imilla Blanca	Imilla Blanca	Imilla Blanca
2	Sani Imilla	Sani Imilla	Sani Imilla
3	Lonca Papa	Lonea Papa	Lonca Papa
4	Imilla Pintada	Imilla Pintada	
5	Chola Imilla	Chola Imillia	Chola Imillia
6	Patrona	Patrona	
7	Bola Runa	Bola Runa	Bola Runa
8	Choqo Runa	Choqo Runa	Choqo Runa
9	Yuraj Palta Llusta	Yuraj Palta Llusta	Yuraj Palta Llusta
10	Puka Palta Llusta	Puka Palta Llusta	Puka Palta Llusta
11	Yuraj Bola Llusta	Yuraj Bola Llusta	
12	Puka Bola Llusta	Puka Bola Llusta	-
13	Sanihuneo	Sanihuneo	
14	Canehera	Canehera	
15	Puka Runa	Puka Runa	Puka Runa
16	Pale	Pale	Pale
17	Katawi	Katawi	Katawi
18	Yana Qoyllu	Yana Qoyllu	Yana Qoyllu
19	Puka Qoyllu	Puka Qoyllu	Puka QoyUu
20	Yuthu Runtu	Yuthu Runtu	
21	Yana Canastila	Yana Canastila	Yana Canastila
22	Chejchi Canastilla	Chejchi Canastilla	Chejchi Canastilla
23	Puka Wawilo	Puka Wawilo	Puka Wawilo
24	Chejehi Wawilo	Chejehi Wawilo	Chejehi WawiJo
25	Yuraj Wawilo	Yuraj Wawilo	Yuraj Wawilo
26	Maehu Wanuehi	Maehu Wanuehi	Maehu Waiiuchi
27	Kachun Papa	Kaehun Papa	Kachun Papa
28	Candelero	Candelero	Candelero
29	Chisililo	Chisililo	Chisililo
30	Khuchiaka	Khuehiaka	Khuehiaka
31	Pinta Boca	Pinta Boca	Pinta Boca
32	Condor Una	Condor Una	Condor Una
33	Khuchi Papa	KhuehiPapa	-
34	Rosca Pureja	Rosca Pureja	Rosea Pureja
35	Pureja Grande	Pureja Grande	
36	Pureja Menor	Pureja Menor	Pureja Menor
37	Sangre de Toro	Sangre de Toro	-
38	Puka Pollera	Puka Pollera	-
39	Puka Chaleeo	Puka Chaleeo	
40	Amajaya	Amajaya	Amajaya
41	Kunurana	Kunurana	-
42	Pablo Pintado	Pablo Pintado	-
43	Luki Grande	Luki Grande	-
44	Palta Luki	Palta Luki	Palta Luki
45	Bola Luki	Bola Luki	Bola Luki
46		Papa americana'	-
47		Papa argentina'	
48			Gendarme **
49			Sani Toralapa*
50			Yuraj Toralapa*
51			Puka Toralapa*
52			Waycha**
53			Azul Nawi*
54			Wayna Sepa *
55			Mosoj Sepa**

\* Mejorada e introducida - \*\*Nativa e introducida

Fuente: Salazar, 2000

**Cuadro 3. Dinámica temporal de la biodiversidad de oca papalisa e isaño (Comunidad Rodeo Alto)**

Nº		(A) Antes de la Reforma Agraria (1952) Alta diversidad de variedades nativas principalmente para el autoconsumo	(B) posterior a la reforma Agraria (1953-1960) Se mantiene alta diversidad destinada al autoconsumo	(C) Después de cuatro décadas (1961 – 19996) incremento también otras variedades para el mercado
1		Qayara	Qayara	Qayara
2		Titicoma	Titicoma	Titicoma
3		Bola Kellu	Bola Kellu	Bola Kellu
4		Jatun Kellu	Jatun kellu	Jatun Kellu
5	0	Lari Oqa	Lari Oqa	Lari Oqa
6	C	Yana Kolle	Yana Kolle	Yana Kolle
7	A	Puka Señorita	Puka Señorita	Puka Señorita
8		Yana Señorita	Yana Señorita	Yana Señorita
9		Lluchu Oqa	Lluchu Oqa	Lluchu Oqa
10		Yuraj Piliruntu	Yuraj Piliruntu	Yuraj Piliruntu
11		Yuraj Oqa	Yuraj Oqa	Yuraj Oqa
12		Sauciri	Sauciri	Sauciri
13		Puka Kamusa	Puka Kamusa	Puka Kamusa
14		Kellu Kamusa	Kellu Kamusa	Kellu Kamusa
15		Ketuparco	Ketuparco	-
16			Yuraj Pukanawi	Yuraj Pukanawi
17				Chejchi Pilipintu
18				Tani
1	L	Chejchi Wawilo	Chejchi Wawilo	Chejchi Wawilo
2	I		Manzanita	Manzanita
3	S			Criolla
4	A			Holandesa
1	I	Kellu	Kellu	Kellu
2	S		Chejchi	Chejchi
3	A			Yuraj
4	Ñ O			Yana

Fuente: Salazar, 2000

## 6. Conclusiones

Candelaria constituye un microcentro de alta diversidad de tubérculos andinos que alberga muchas variedades de papa nativa, oca, papalisa e isaño.

La diversidad de tubérculos en el microcentro Candelaria está distribuida en tres pisos altitudinales, en las zonas intermedia y alta se distribuye la mayor diversidad.

En la cuenca de Candelaria existe un flujo anual de la semilla en los tres pisos altitudinales (zona plana, zona intermedia y zona alta).

Desde la década del 52 hasta la década de los 90 se perdieron variedades de papa, algunas variedades de oca; en tanto que se incrementaron algunas variedades de papalisa e isaño.

Asiéndolo el seguimiento a algunas familias de la zona de Candelaria, se evidenció un proceso lento de erosión de variedades de tubérculos andinos y las que se conservan datan desde hace 20 a 30 años.

Al producirse en diferentes zonas las raíces, estas no presentan diferencias marcadas en los pisos altitudinales.

### **Bibliografía**

- GONZÁLES, R. 2003. Manejo *In situ* de oca, papalisa, isaño y papa nativa en el microcentro de biodiversidad Candelaria, Tesis Ing. Agr., Fac. Agronomía - UMSS, Cochabamba (Bol.). 128 p.
- HOYT, E. 1992. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas. IBPGR, UICN, WWF, USFWS, CI. Ed. Eddison-Wesley Useroamericana, SA USA. 52 p.
- SALAZAR, A. 2000. Importancia de la biodiversidad de tubérculos andinos y su conservación en la organización de la producción: caso comunidad Rodeo Alto, Provincia Chapare. Tesis Ing. Agr. Fac. Agronomía-UMSS. 159 p.
- TERRAZAS, F. and G. VALDIVIA. 1998. Spatial dynamics of *in situ* conservation: handling the genetic diversity of Andean tubers in mosaic systems. In Plant Genetic Resources Newsletter. No. 114: 9-15.

## CAPITULO V



## ETNOBOTÁNICA DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN CANDELARIA

Ximena Cadima  
Juan Almanza  
Willman García  
Franz Terrazas  
Rhimer Gonzáles  
Antonio Gandarillas

## ETNOBOTÁNICA DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN CANDELARIA

### 1. Introducción

La etnobotánica es un área muy amplia, su estudio requiere de varias disciplinas y se dificulta por razones económicas y porque no siempre es posible contar con investigadores de diferentes disciplinas. En este sentido, el presente estudio etnobotánico en la zona de Candelaria es considerado como un estudio inicial.

Para iniciar este trabajo tomamos una definición sencilla sobre la etnobotánica que es el estudio del conocimiento popular de las plantas sobre aspectos de manejo, uso, y conservación (Bentley *et al.*, 2001). En este capítulo se pone de manifiesto el conocimiento de parte de los agricultores para el manejo de la diversidad de tubérculos andinos en Candelaria.

### 2. Conversando con la gente local

Para el registro del conocimiento local sobre el manejo de la biodiversidad de tubérculos andinos en Candelaria, se utilizaron diferentes técnicas de campo:

. **Entrevistas abiertas o semiestructuradas.** Los entrevistados dan respuestas extensas a una serie de preguntas generales en torno a la agrobiodiversidad, algunas de las cuales han sido preparadas o han surgido naturalmente durante el transcurso de una conversación. Estas entrevistas se llevaron a cabo con informantes clave de la zona que se caracterizan por cultivar un mayor número de variedades respecto de los otros pobladores o por tener un mayor conocimiento sobre el manejo de la biodiversidad.



. **Entrevistas estructuradas o sistemáticas.** Consisten en seleccionar a un grupo de informantes para entrevistarlos utilizando un mismo conjunto de preguntas.

. **Observación participante.** Los técnicos que trabajan en la zona convivieron con la gente local y compartieron con ellos distintos aspectos de su vida como cultivar, participar en fiestas y tradiciones, celebraciones religiosas (p.e. fiesta de Candelaria), organización de ferias agrícolas (p.e. Feria Anual de Colomi), etc.

. **Minitalleres.** Organizados con pequeños grupos de agricultores de ambos sexos (entre 10 Y 18 participantes), quienes en reunión abierta identificaron por sus nombres locales y caracterizaron las variedades por diferentes aspectos referidos al aprovechamiento y utilización de los tubérculos andinos.

### 3. Obtención de datos etnobotánicos

Para la obtención de los datos etnobotánicos se utilizaron categorías emic y etic (Martin, 2000). En la categoría emic, los datos provienen de la percepción de los agricultores basados en su propia experiencia y clasificados por su propia lengua (quechua). En el caso de la categoría etic, los datos se obtuvieron según la percepción y clasificación del investigador del medio agrobiodiverso de Candelaria, que no necesariamente forma parte del sistema de clasificación local. Para la presentación de los resultados de nuestros estudios etnobotánicos se comparó la información local (emic) con la información técnica (etic), sobre botánica y genética de la diversidad de tubérculos andinos de la zona de Candelaria.

### 4. Manejo de mezclas de variedades en las chacras de los agricultores

Los agricultores mantienen fuentes de germoplasma que incluyen varios cultivares, aunque las razones de mantener "muchos" cultivares en lugar de unos "pocos" no están claramente establecidas. Una de las explicaciones es que el agricultor de Candelaria cultiva en una diversidad de ambientes (diferentes pisos altitudinales, con microclimas particulares), en estrecha relación con la diversidad biológica de sus cultivos.

El objetivo del agricultor es asegurar la cosecha y que la misma sea abundante en base a sus recursos productivos como el suelo, diversidad de genotipos y los conocimientos que posee. La forma de manejo del cultivo en mezclas con varios genotipos es común, principalmente en oca y papa nativa. Con ello se afrontan problemas productivos debido a que cada variedad en forma asociada permite una versatilidad defensiva frente a los cambios climáticos, a las plagas y a las condiciones heterogéneas del entorno ambiental.

Al respecto, testimonios de los agricultores indican que por ejemplo las variedades qoyllus de papa no pueden sembrarse solas, siempre deben mezclarse. Aunque, por razones comerciales, recientemente los agricultores han optado por sembrar en parcelas separadas un por de variedades qoyllus, la Pinta Boca y la Candelerero.

Por otro lado, también existen condiciones por las que no se mezclan algunas variedades, es el caso de las qoyllus que son muy selectivas con el tipo de suelo donde se cultivan, estas no se mezclan con las variedades comerciales en el sentido de que se cultivan en pisos altitudinales diferentes, las qoyllus en las alturas y laderas, y las comerciales en la pampa.

## 5. Caracterización fenotípica de cultivares nativos de oca, papalisa e isaño en base a "descriptores prácticos"

Los agricultores diferencian la diversidad de los tubérculos andinos en la zona de Candelaria básicamente por el tubérculo, aunque en el caso de la papa, la oca y papalisa también encuentran diferencias en el follaje.

### 5.1 Cultivo de oca

Los cultivares de oca en Candelaria son diferenciados por el agricultor principalmente por sus características en el tubérculos, también consideran algunas características del follaje, como el color de los tallos y el porte de la planta. Los criterios más importantes que toma en cuenta el agricultor son el color, la forma y la coloración de los ojos del tubérculo, de una manera similar a los descriptores técnicos referente al color secundario y su distribución.



Por la forma del tubérculo los cultivares se agrupan en: claviformes y cilíndricos, existiendo una predominancia de la forma cilíndrica. En cuanto al color, los agricultores distinguen cuatro colores primarios: amarillo, rojo, morado y blanco. Existe una predominancia del color amarillo como color primario y el color rojo como color secundario distribuidos en los ojos, hacia la base o están igualmente distribuidos en el tubérculo.

### 5.2 Cultivo de papalisa

Por la forma del tubérculos en los cultivares de papalisa existen tres grupos principales: redondos, cilíndricos y ovalados, dentro los mismos se diferencian tres colores principales: amarillo, verde y anaranjado y como color secundario el púrpura y rasado en forma de puntos o jaspes que se encuentran distribuidos en los ojos y en todo el tubérculos.



### 5.3 Cultivo de isaño

Por la forma del tubérculo se destaca un solo grupo:

el cónico. Se distinguen tres colores principales: amarillo, morado y blanco; como color secundario en tubérculos predomina el rojo, distribuido en forma de jaspes en la zona próxima a los ojos.



## 5.4 Cultivo de papa

En el cultivo de papa se encuentra una gran variabilidad de formas y colores de los tubérculos. Los agricultores normalmente diferencian sus variedades por el tubérculo pero también pueden encontrar variaciones en el follaje. De acuerdo a reportes de la Fundación PROINPA, se estima más de 60 variedades diferentes de papa nativa en la zona. Por un trabajo reciente (gestión 2001-2002) se ha realizado el estudio de 25 variedades, las cuales se asociaron en ocho grupos con características similares en cuanto a forma y usos:



**Imillas:** son variedades de formas redondas, con ojos muy profundos, de colores diversos, desde los claros hasta los oscuros (Waych'a, Yuraj Imilla, Condor imilla, Gendarme, Puca Kunurana, Sani Imilla, Qori Songo).

**Luk'is:** son variedades amargas; los tubérculos son de colores pálidos y ojos semiprofundos (Bola Luk'i y p'alta Luk'i).

**Qoyllus:** son variedades de formas diversas; con colores muy intensos tanto en la piel como en la pulpa. Se caracterizan por ser muy harinosas (K'atawi, Yana Qoyllu, Ikari, Mora Papa, Puca Qoyllu).

**Canastillos:** también son qoyllus pero se caracterizan porque son de formas concertinadas (Yuraj Canastillo y Ch'ejchi Canastillo).

**Ch'oqo qoyllus:** la característica de estas variedades es que son de formas alargadas y enroscadas (Ch'uisillo, Pinta Boca, Wawilu, Puca Candelero y T'anta Wawa).

**Aplanadas:** son variedades de tubérculos grandes, oblongos con ojos semiprofundos a superficiales (Waca Lurum, Puca Waca Qallu, Pali, Rosa).

Es importante potenciar los recursos fitogenéticos de los tubérculos andinos a partir del amplio conocimiento nativo de sus propiedades. Un micro centro constituye una poza genética donde existen genes potenciales de valor económico por su calidad, productividad, características agronómicas, resistencia a plagas o enfermedades o adaptación ambiental que aún no han sido identificados.

Los cultivares tradicionales y los conocimientos asociados a ellos en el contexto local de la zona de Candelaria, contribuyen al mejoramiento del bien estar familiar y al sostenimiento de la agricultura tradicional.

## 6. Los agricultores conocen lo bueno lo malo y lo feo de las variedades que manejan

Los agricultores de Candelaria reconocen ventajas (aspectos deseables) y desventajas (aspectos no deseables) en sus cultivares locales, en base a este conocimiento aprovechan las cualidades de productividad, adaptación y resistencia.

### **El caso de la oca**

En lo productivo los cultivares Puka Nawi y Señora Oca responden a las condiciones de suelos poco uniformes (producen en todas partes), mostrando un mayor rango de adaptabilidad. Otras variedades requieren condiciones ambientales especiales para una producción exitosa como la variedad Sauciri que prospera muy bien solamente en suelos amarillos y en ladera.

Algunos cultivares como Titicoma, Isaño Oca, Zapallo Oca, son tolerantes a las plagas y enfermedades que se presentan en la zona. Otros son reconocidos por los agricultores como "delicadas" que indica la susceptibilidad de la variedad (es el caso de la Yuraj Oca).

### **El caso de la papa**

Las variedades llamadas "imillas" tienen un rango de adaptación bastante amplio en Candelaria, abarcando desde la pampa (3100 msnm) hasta la punta (4100 msnm); son poco susceptibles a las enfermedades y no son muy exigentes en suelos (exceptuando las variedades de piel clara que si son susceptibles a enfermedades y requieren suelos descansados). Una característica importante de este grupo de variedades es que son resistentes al transporte, la cosecha y la manipulación.

Las "luk'is" son variedades amargas con las que los agricultores elaboran "chuño" o "tunta" y se producen normalmente en las zonas altas (más de 3600 msnm). Según los agricultores son más o menos resistentes a las enfermedades, plagas y muy fuertes para resistir las heladas. Dichas características hacen que estas variedades tengan una producción estable aunque son de ciclo bastante largo y producen menos que otras variedades no amargas. Durante un año agrícola, las luk'is les proporcionan la seguridad de tener siempre con que alimentarse.

Las llamadas "qoyllus", si bien son variedades muy apreciadas para el consumo, requieren de mucho cuidado en la selección de los suelos para su cultivo, puesto que necesitan de suelos muy descansados con bastante materia orgánica. Se producen normalmente en las zonas altas o en laderas. Tienen la desventaja de ser muy susceptibles a enfermedades, plagas y heladas, pero cuando producen, pueden ser guardadas por bastante tiempo (6 a 7 meses). Resisten a la manipulación, transporte y cosecha sin maltratarse fácilmente, con excepción de las qoyllus de forma alargada que se rompen con facilidad.

Entre las variedades "aplanadas", se pueden encontrar normalmente las comerciales. No tienen exigencias muy dramáticas de suelos y se producen en la pampa. Son medianamente resistentes a enfermedades y plagas, pero son susceptibles a heladas. Son variedades del tipo aguanoso por lo que son preferidas para hacer papas fritas.

Mediante un breve análisis de la información proporcionada por los agricultores, se pudo establecer algunas relaciones entre la textura de las papas con la calidad culinaria y la reacción a factores externos. Por ejemplo:

Papas harinosas son de cocción rápida y se consumen preferentemente en forma de "wayk'u" (papa cocida con cáscara).

Papas aguanosas son de cocción tardía, sirven para papas fritas, son medianamente resistentes a plagas y enfermedades, tienen un mayor tiempo de almacenamiento y mayor rendimiento.

## 7. Los tubérculos andinos son el "pan de cada día" en Candelaria

La conservación de los tubérculos andinos tiene una estrecha relación con su uso y con los beneficios que derivan de su utilización.

La oca es un componente importante en la dieta campesina por un período de 4 a 8 meses (de mayo hasta diciembre); es consumida en estado fresco en diferentes preparados. El preparado más común es la oca soleada y hervida, también se utiliza en guisos, horneado, en "wathia" (cocido bajo tierra) y para espesar sopas. Algunas variedades de oca son preferidas para determinados preparados ya que cada variedad presenta propiedades particulares de sabor, textura de la pulpa y tiempo de cocción, de esta manera se prestan para diferentes gustos.

La variedad Lluch'u Oca se utiliza para la elaboración de chuño (producto deshidratado por congelación y secado al sol), en un proceso parecido a la elaboración del chuño de papa. Por molienda de este chuño se obtiene harina de oca que se utiliza para espesar sopas y otros derivados como pan y buñuelos (masa de harina y agua que se fríe en sartén).

La papalisa es utilizada en el preparado de sopas y en guisos ("pectu" de papalisa); el tubérculo de la variedad Salsa Lisa es utilizado en el preparado de ensaladas.

El isaño se utiliza principalmente en la alimentación de cerdos para engorde, ocasionalmente es utilizado para espesar sopas y en "wathia".

La papa tiene múltiples usos culinarios que se diferencian de acuerdo a la variedad. Por ejemplo, las "imillas" son utilizadas exclusivamente para sopas y segundos, las "canastillos" son consumidas en forma de "wayku" (papa cocida con cáscara), al igual que las qoyllus, estas también son utilizadas para celebraciones especiales o son ofrecidas como regalo.

## 8. Etnofarmacología de los tubérculos andinos en Candelaria

Al margen de lo estrictamente alimentario, los tubérculos andinos en Candelaria son utilizados también para fines medicinales. La oca junto a las cucurbitáceas (*Cucurbita maxima*) constituyen un paliativo para las lesiones internas y disminuir la fiebre aftosa en los animales.

El isaño es utilizado para el tratamiento de enfermos de próstata (se consume cocido); para el bocio en forma de cataplasma y para los riñones en forma de infusión de isaño deshidratado. Para estos fines, el isaño es comercializado en pequeñas cantidades en las poblaciones urbanas.

## 9. Conclusiones

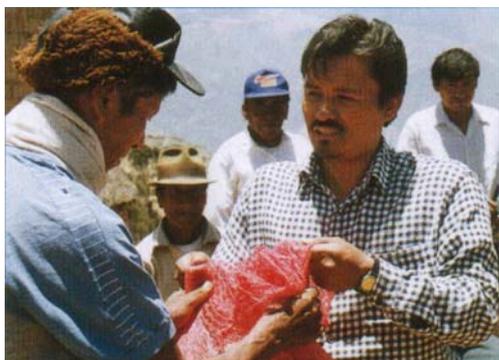
En este capítulo se mencionan los primeros estudios realizados en la zona de Candelaria que tienen el objeto de descubrir un poco más de las variedades desde el punto de vista de los agricultores, información que nos podría ayudar a calcular su valor económico y por lo tanto proveer de más argumentos al valor de la conservación. Los resultados podrán dirigir posteriormente la investigación en problemas puntuales sobre conservación y desarrollo.

El valor del presente estudio es ser uno de los primeros en etnobotánica de tubérculos andinos y el primero en el microcentro de diversidad Candelaria. Ahora contamos con información agronómica, social, cultural y de usos, proporcionada por los propios agricultores. Esto nos debe llevar a documentar y proteger el conocimiento tradicional y a promover el aprovechamiento de la diversidad de tubérculos andinos para beneficio de los propios agricultores y su municipio.

## Bibliografía

- BENTLEY, J.; N. SILVIO Y P. SALOMÓN. 2001. Etnobotánica de las malezas en Cochabamba. Proyecto de manejo sostenible en laderas PROMMASEL.
- CARLIER, A. 2002. Caracterisations morphologique, agronomique et ethnobotanique de varietes de pómex de terre cultives. Trabajo de fin de estudios. Universidad de Gembloux, Belgica – Fundación PROINPA, Cochabamba-Bolivia.
- MARTIN, G. 2000. Etnobotánica: manual de métodos. Fondo Mundial para la Naturaleza, UNESCO. 239 p.
- TERRAZAS, F. and G. VALDIVIA. 1998. Spatial dynamics of *in situ* conservation: handling the genetic diversity of Andean tubers in mosaic systems. In Plant Genetic Resources Newsletter. No. 114: 9-15.

## CAPITULO VI



### RELACIÓN DE LA CONSERVACIÓN *IN SITU* - *Ex SITU* - *IN SITU* DE TUBÉRCULOS ANDINOS

Ximena Cadima  
Victor Iriarte  
Juan Almanza  
M. Luisa Ugarte  
Gino Aguirre  
Franz Terrazas  
Willman García

# RELACIÓN DE LA CONSERVACIÓN *IN SITU* - *EX SITU* - *IN SITU* DE TUBÉRCULOS ANDINOS

## 1. Introducción

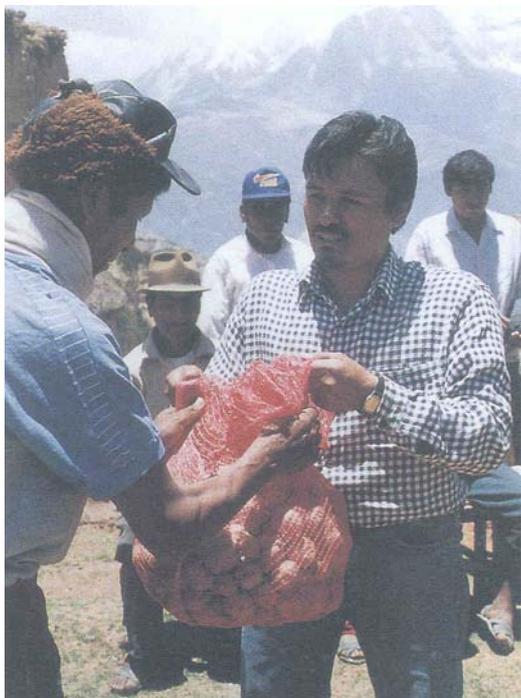
La Fundación PROINPA tiene a su cargo la conservación del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas, que consiste en una colección de papa de más de 1200 accesiones, 500 de oca, 200 de papalisa y 80 de isaño, conservadas *ex situ* en el Centro Toralapa (Prov. Tiraque, 3430 msnm). Este germoplasma es el resultado de varias colectas a nivel nacional, de donaciones de diferentes instituciones del país y constituye un material de gran valor genético y cultural.

Sin embargo, el aprovechamiento de esta riqueza genética es limitado ya que su uso en programas de mejoramiento es restringido. Por ello es que desde hace varias campañas agrícolas se incentiva la relación *in situ* - *ex situ* - *in situ*, para fortalecer la conservación de los tubérculos andinos bajo una estrategia integrada que comprende metodologías *ex situ* en combinación con acciones *in situ*. De esta forma se está cambiando el rol del banco de germoplasma de un sistema cerrado hacia un centro dinámico de manejo y conservación de variedades.

## 2. Devolución de variedades de tubérculos andinos

Uno de los ejemplos más tangibles de la relación *in situ* - *ex situ* - *in situ* es la devolución de variedades a las zonas de origen (Figura 1), este es un proceso que se implementa desde varios años atrás. Se comenzó con una experiencia piloto entre 1992 y 1994 con la participación de instituciones y agricultores de diferentes partes del país. Con información del banco de germoplasma se priorizaron 24 variedades de papa nativa para su limpieza viral; entre 1995 y 1996 se devolvieron estas variedades a sus zonas de origen (comunidades de las Provincias Omasuyos, Camacho y Bautista Saavedra de La Paz; y de las Provincias Mizque y Chapare de Cochabamba). El material seleccionado paso a conformar parte del banco de germoplasma.

El objeto de la limpieza viral es que la variedad pueda alcanzar nuevamente su potencial real de rendimiento, permitiendo hacer efectiva su recuperación y su reinsertión en el sistema de producción de semilla. Además de dar un apoyo a los agricultores devolviéndoles material de alta calidad que contribuya al mantenimiento de la biodiversidad. Este proceso fue facilitado gracias a



**Figura 1. Devolución de variedades de papa nativa a los agricultores en la Provincia Loayza (La Paz)**

de la biodiversidad. Este proceso fue facilitado gracias a una adecuada coordinación con las organizaciones locales no gubernamentales y estatales con acción en dichas zonas.

Luego de esta experiencia, se plasmaron los resultados en el Taller sobre el Mantenimiento de la Diversidad de Tubérculos Andinos realizado en 1997, con la asistencia de agricultores e instituciones involucradas en el proceso. En este evento se compartieron conocimientos, métodos y germoplasma de papas nativas, estableciendo resoluciones para ser transmitidas a sus zonas de origen para que contribuyan al mantenimiento de estos recursos valiosos para futuras generaciones. También se llegó al consenso de que esta experiencia sirva de ejemplo para un trabajo común para mejorar y conservar la riqueza de los recursos genéticos del país.

Luego de esa experiencia piloto se realizaron acciones similares concentradas en la zona de Colomi (Prov. Chapare), donde los agricultores identificaron variedades de interés comercial en papa y papalisa (Cuadro 1). Estas variedades fueron limpiadas de virus en el Centro Toralapa y reinsertadas nuevamente al microcentro Candelaria. El material entregado actualmente es multiplicado por la Asociación de Productores de Tubérculos Andinos de Candelaria, organización que está ofertando papa nativa, papalisa y oca seleccionada y embolsada en diferentes centros de comercio de la ciudad.

**Cuadro 1. Variedades y especies re-introducidas a la zona de Candelaria**

<b>Especie</b>	<b>Variedad</b>
<i>Solanum stenotomum</i>	Puca Qoyllu
<i>Solanum stenotomum</i>	Yana Qoyllu
<i>Solanum phureja</i>	Purejas
<i>Ullucus tuberosus</i>	Manzana
<i>Ullucus tuberosus</i>	Holandesa

Experiencias similares se realizan con éxito en otras zonas como el Norte de Potosí, donde en un esfuerzo complementario entre una ONG local (Centro de Apoyo al Desarrollo - CAD) y una ONG extranjera que funge como administradora (Ricerca e Cooperazione), y la prestación de servicios de PROINPA, se ha logrado una coordinación de acciones que permitieron efectuar la limpieza viral de diez variedades de papa. Asimismo, una recolección de 88 variedades provenientes de 8 comunidades en el Ayllu Chullpas, las mismas que se encuentran en el Banco de Germoplasma de Tubérculos Andinos en el Centro Toralapa y están respaldadas por información de datos pasaporte tomada en el momento de su recolección.

Esta experiencia continuará con los pasos de producción de semilla y luego la búsqueda de mercado para estas variedades, ya sea procesadas como chuño o directamente frescas como en el caso de variedades dulces (sin presencia de glicoalealoides).

**3. Conservación *ex situ* en campos de agricultores**

Otra actividad para fortalecer la relación *in situ* - *ex situ*, es la conservación de las colecciones de oca e isaño del banco de germoplasma en campos de agricultores de Candelaria. En la gestión 1996-1997 se llevó un duplicado de estas colecciones a Candelaria y en coordinación con los agricultores se realizó el manejo del germoplasma (diseño y trazado de la parcela, la siembra en bloques y surcos, las labores culturales y la cosecha). Asimismo, se realizó la caracterización y evaluación de las accesiones para comparar con el material que se conserva en Toralapa. Se verificó que las condiciones medio ambientales de Candelaria son óptimas para la conservación de los tubérculos de oca e isaño en campo, puesto que mostraron mayores rendimientos y mejor expresión de sus caracteres morfológicos. La actividad también permitió realizar un trabajo participativo con los agricultores de la zona, puesto que ellos se involucraron en las acciones de manejo y conservación del germoplasma.

#### 4. Visitas de agricultores al Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas

Otro componente de la relación *in situ* - *ex situ* son las visitas periódicas de agricultores al banco de germoplasma. Esta actividad se realiza cada año en dos ocasiones, la primera en el momento de la floración de los cultivos (enero - febrero) y la segunda durante la cosecha (abril - mayo). Además de estas visitas también se reciben agricultores de diferentes zonas del país y se hacen presentaciones del banco en días de campo.

Las visitas permiten que los agricultores aprecien objetivamente la importancia del banco en la conservación de las variedades de tubérculos andinos de todo el país. Así mismo, se comparten criterios entre técnicos y agricultores sobre las metodologías y parámetros de evaluación en campo, como ser: caracteres del follaje, flores y tubérculos, zonas de producción, comportamiento agronómico (rendimiento) y usos.

También se discute con los agricultores la importancia que tiene la conservación de las variedades en el banco para los programas de mejoramiento y la obtención de nuevas variedades para ellos mismos; así como el rol que cumple el banco en la estrategia de devolución o re inserción de las variedades nativas a sus zonas de origen, por ejemplo, la pérdida de una variedad o la solicitud de nuevo material por parte de los agricultores.



**Figura 2. Visita de agricultores al Banco Nacional de Germoplasma en el momento de la cosecha**

#### 5. Promoción de bancos comunales

Como resultado de las actividades de la conservación *ex situ* en campos de agricultores y de la visita de agricultores al banco, se promueve la conformación de bancos comunales (Jardines de variedades) en la zona de Candelaria.

Cuando se llevó el germoplasma de oca e isaño a Candelaria, durante la cosecha de este los agricultores solicitaron semilla de las variedades que les interesaban y la guardaron para incrementar su propio germoplasma.

En el caso de las visitas surgió la inquietud de un grupo de agricultores pertenecientes a un Comité de Investigación Agrícola Local (CIAL) de 1<sup>ra</sup>. Kayarani, para "probar" una muestra representativa de la colección de oca del banco en sus zonas de producción, de esta forma se proporciono semilla para que este grupo realice evaluaciones de adaptación, comportamiento y rendimiento de las variedades en su zona (evaluaciones del tipo morfológico y agronómico).

Con este trabajo se pretende que las accesiones identificadas fortalezcan los bancos locales que los agricultores manejan, a la vez se identifiquen nuevas variedades con buenas características no sólo agronómicas sino de mercado, para la alimentación, transformación y/o procesamiento.

## 6. Conclusiones

El Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas es el resultado de varias colectas en toda la zona andina del país, por ello constituye un banco de un gran valor genético y cultural. Desde hace varias campañas agrícolas se incentiva la relación *in situ* - *ex situ* - *in situ*, dinamizando el rol del banco de germoplasma con una mayor participación de los agricultores.

Las actividades para fortalecer la relación *in situ* - *ex situ*, son: Limpieza y multiplicación de variedades, la devolución de variedades a las zonas de origen que se realiza en coordinación con otras instituciones y organizaciones locales a través de diferentes proyectos; La conservación de colecciones enteras (ejemplo oca e isaño) del banco de germoplasma en campos de agricultores; Visitas periódicas de agricultores al banco de germoplasma en épocas de cultivo y cosecha; La conformación de bancos comunales, particularmente en la zona de Candelaria. Estas actividades han permitido estrechar la relación de los agricultores con la conservación *ex situ*.

## Bibliografía

- Encuentro taller sobre el mantenimiento de la diversidad de tubérculos andinos en sus zonas de origen. (1977, Cochabamba). 1998. [Memoria]. Ed. por: Víctor Iriarte, Franz Terrazas y Gino Aguirre. Cochabamba, Bol. PROINPA. 31 p.
- Fundación PROINPA. 2003. Estrategia de la Fundación PROINPA para la conservación *in situ* de recursos fitogenéticos cultivados. Plegable. Cochabamba, Bolivia.
- International Plant Genetic Resources Institute. 2001. GeneFlow Focus: Women and plant genetic resources. 32 p.
- MAXTED, N.; FORD-LLOYD, B.V. & J.G. HAWKES 1997 (eds.). Plant genetic conservation: The *in situ* approach. 446 p.

## CAPITULO VII



### FACTORES LIMITANTES DE PRODUCCIÓN QUE INCIDEN A LOS TUBÉRCULOS ANDINOS

(†) Pablo Condori  
Juan Almanza  
Silvia Gonzáles

# FACTORES LIMITANTES DE PRODUCCIÓN QUE INCIDEN A LOS TUBÉRCULOS ANDINOS

## 1. Antecedentes

En el sistema de producción de los agricultores, los tubérculos andinos son una fuente de alimentación y de ingresos económicos. Sin embargo, existen factores que afectan la producción y conservación de estos cultivos y causan su creciente marginación e incluso su reemplazo por otros cultivos más rentables; favoreciendo así al monocultivo con consecuencias negativas para el sistema de producción. A fin de revertir esta tendencia y proponer alternativas viables de solución, es importante conocer los factores que originan la marginación de los cultivos andinos tradicionales (Benavides, 1992).

Al inicio del Proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, no se conocían las zonas de producción, ni los factores que limitan la producción, conservación, procesamiento y consumo de los tubérculos andinos (oca, papalisa, isaño).

En ese contexto y con el propósito de generar Información, se realizaron trabajos de diagnóstico e investigaciones de la producción de los tubérculos andinos, sobre el proceso productivo y los factores que limitan su producción y conservación.

## 2. Metodología

La identificación de los factores limitantes de la producción de tubérculos andinos se realizó en las zonas de Colomi (Prov. Chapare), Lope Mendoza (Prov. Carrasco) y en Morochata (Prov. Ayopaya), a través de un diagnóstico multidisciplinario y el seguimiento a parcelas durante el período vegetativo de los cultivos entre febrero y marzo de 1994.

Se utilizó el método de diagnóstico multidisciplinario "rápido rural" (Chambers, 1990; Longhurst, 1987), el cual utiliza varias técnicas sociales y agronómicas e incluye conversaciones abiertas, entrevistas no formales y mediciones de campo. Este tipo de diagnóstico está más enfocado a los aspectos cualitativos y sirve para entender directamente el entorno socio-económico y el sistema de producción de los agricultores en términos de sus propias perspectivas o conocimientos locales.

Se entrevistaron entre 12 a 15 agricultores por zona, siendo catalogados como "agricultores clave", es decir agricultores conocedores de su zona y de su realidad.

Estos agricultores fueron seleccionados por técnicos del Programa de Semilla de Papa (PROSEMPA) que anteriormente trabajaban en las zonas de diagnóstico.

### 3. Resultados

Mediante el diagnóstico multidisciplinario se identificaron las siguientes limitantes de producción de los tubérculos andinos: socioeconómicas, bióticas y abióticas.

- a) Limitantes socioeconómicas. Los agricultores de zonas productoras de tubérculos andinos señalan a la comercialización como la más importante, debido a los bajos precios de venta de la oca y la papalisa por la poca demanda en el mercado.
- b) Limitantes bióticas. La mala calidad de semilla y el gusano de la oca son problemas generalizados con diferentes grados de importancia en las diferentes zonas productoras. Por otro lado, enfermedades como la roya y el "muckuru" (*Fusarium* sp.) de la papalisa, son problemas localizados en las comunidades de Laimetoro y Sapanani, donde el manejo de los cultivos tiene carácter comercial realizándose siembras con una sola variedad.
- c) Limitantes abióticas. La erosión y degradación paulatina de los suelos principalmente en los lugares donde se hace una agricultura intensiva (parte baja), es un problema general a nivel de todas las zonas productoras de tubérculos andinos. Del mismo modo, fueron citadas las heladas y sequías que afectan considerablemente la producción.

Los Cuadros 1, 2 Y 3, resumen las limitantes identificadas a través del diagnóstico multidisciplinario en las diferentes zonas productoras de oca, papalisa e isaño.

Si bien todos los factores citados influyen en la producción de los tubérculos andinos, en este capítulo se describen los de tipo biótico, que fueron objeto de estudio para generar alternativas tecnológicas que permitan disminuir su efecto negativo.

## 4. Descripción de los principales factores limitantes de tipo biótico

### 4.1 Semillas

Un problema limitante prioritario en la producción y conservación de los tubérculos andinos es la mala calidad de la semilla. Una alternativa rápida para mejorar la calidad de la semilla, es la técnica de selección positiva que consiste en la marcación de las mejores plantas, es decir aquellas con apariencia sana, vigorosa, de buen desarrollo foliar y que tengan las características típicas de la variedad. Finalizado el ciclo de cultivo se cosecha las plantas marcadas en forma separada de las no marcadas.

**Cuadro 1. Factores limitantes identificados en la producción de la oca (*Oxalis tuberosa*)**

Limitantes	Magnitud de presencia	Zonas /comunidad	% estimado de pérdidas	Prioridad(*) (esc.1 al 10)
<b>Socioeconómicas</b>	Generalizada	Colomi	-	10
Comercialización (Bajos precios, poca demanda por consumidores)		Lope Mendoza	-	10
		Morochata	-	10
<b>Bióticas</b>	Generalizada	Colomi	-	8
Mala calidad de semilla		Lope Mendoza	-	8
		Morochata	-	8
Enfermedades: Chancros en tubérculo y raíces.	Localizada	Morochata,	-	6
		Mojón (Lope Mendoza)	-	6
Amarillamientos	Localizada	Morochata	-	6
Insectos: Gusano de la oca	Generalizada	Colomi	20 - 30	3
		L. Mendoza-/Mojón	70	10
		Morochata	70 - 80	10
Silvi (Noctuídeo)	Generalizada cuando se presentan sequías	Colomi	20 - 30	5
		Lope Mendoza	10 - 20	3
		Morochata	20 - 30	5
Laq'atu	Generalizada cuando no se hacen cosechas oportunas	Colomi	25 - 35 en la calidad	6
		Lope Mendoza	10 - 20 en la calidad	3
		Morochata	30 - 40 en la calidad	6
Nematodos: Nematodo de la oca ( <i>Thecavermiculatus</i> sp.)	Localizada	Lope Mendoza	20 - 30	5
<b>Abióticas</b>	Ocasionales	En todas las zonas	80 - 90	8
Heladas y sequías	Generalizada	En todas las zonas	-	8
Suelas: erosión y degradación paulatina				

Nota: \* La columna de priorización se hizo en base a la siguiente escala de calificación:  
1 a 3 = Prioridad baja; 4 a 7 = Prioridad intermedia y de 8 a 10 = Prioridad Alta

**Cuadro 2. Factores limitantes identificados en la producción de papalisa (*Ullucus tuberosus*)**

Limitantes	Magnitud de presencia	Zonas/comunidad	%Estimado de pérdidas	Prioridad (*) (esc. 1 al 10)
<b>Socioeconómicas</b> Comercialización (bajos precios, poca demanda)	Generalizada	Colomi	-	10
		Lope Mendoza	-	10
		Morochata	-	10
<b>Bióticas</b>				
Mala calidad de semilla	Generalizada	Todas las zonas	-	10
Enfermedades:				
Muck'uru (en follaje)	Localizada	Sapanani	60 - 70	10
Roya (en follaje)	Localizada	Laimetoro	60 - 70	10
Muck'uru ( <i>Rhizoctonia</i> )	Localizada	Candelaria	60 - 80	10
Insectos:				
Silvi (Noctuídeo), cortador de tallos.	Generalizada cuando se presentan sequías	Todas las zonas	10 - 20	3
Nematodos:				
Rosario ( <i>Nacobbus aberrans</i> )	Generalizada	Colomi	-	5
		Lope Mendoza	-	7
		Morochata	-	6
<b>Abióticas</b>				
Heladas y sequías	Ocasionales	Todas las zonas	80 - 90	8
Suelos: erosión y Degradación paulatina	Generalizado	Todas las zonas	-	8

Nota: \* La columna de priorización se hizo en base a la siguiente escala de calificación:  
1 a 3 = Prioridad baja; 4 a 7 = Prioridad intermedia y de 8 a 10 = Prioridad Alta

Ensayos realizados con esta técnica en papalisa mostraron que plantas marcadas provenientes de semilla de selección positiva (variedad Holandesa) tuvieron rendimientos superiores (48 y 57%) a las plantas no marcadas (sin selección positiva) en las comunidades de Sapanani y Laimetoro respectivamente.

Una descripción más detallada de los resultados obtenidos con esta técnica se presenta en el capítulo 10.

**Cuadro 3. Factores limitantes identificados en la producción de isaño (*Tropaeolum tuberosum*)**

Limitantes	Magnitud de presencia	Zonas /Comunidad	%estima do de pérdidas	Prioridad (*) (esc. 1 al 10)
<b>Socioeconómicas</b>	Generalizada	Colomi	-	10
Comercialización (No hay demanda por Consumidores)		Lope Mendoza	-	10
		Morochata	-	10
<b>Bióticas</b>				
Laq'atu ( <i>Escarabidae</i> )	Localizado	Colomi y Morochata	5 -10	2
<b>Abióticas</b>				
Heladas y sequías	Ocasionales	Todas las zonas	-	8
Suelos: erosión y degradación paulatina	Generalizado	Todas las zonas	-	8

**Nota:** \* La columna de priorización se hizo en base a la siguiente escala de calificación:  
 1 - 3 = Prioridad baja; 4 - 7 = Prioridad intermedia y de 8 - 10 = Prioridad Alta

## 4.2 Insectos

### 4.2.1 El gusano de la oca (*Systema* sp.)

En la región andina de Bolivia el gusano de la oca es una de las plagas más perjudiciales de este cultivo, la mayor incidencia ocurre en las zonas productoras de oca del Departamento de Cochabamba. En condiciones favorables para su desarrollo, esta plaga ocasiona pérdidas económicas de hasta un 70%, debido al daño que provoca la larva en el tubérculo.

Las temperaturas entre 10°C a 25 °C y condiciones de sequía son favorables para el desarrollo y la presencia de adultos, por consiguiente las larvas bajo dichas condiciones causan daños severos que pueden afectar parcelas íntegras; bajo condiciones de alta humedad la presencia del insecto es menor.

Los adultos ocasionan daños al follaje de la planta de oca (Figura 1), para alimentarse producen perforaciones circulares de aproximadamente 2 mm de diámetro (similares a las perforaciones que realiza *Epitrix* sp. en las hojas de la papa). Para alimentarse los adultos se ubican con preferencia en el envés de las hojas y ocasionalmente en el haz. Cuando detectan una presencia extraña en el cultivo se esconden en el envés de los folíolos y si son capturados, simulan muerte por algunos segundos.

Al alimentarse en sus cuatro estadios de desarrollo, las larvas barrenan raíces, estolones, tubérculos en formación y tubérculos desarrollados (Figura 1). Este daño se incrementa por el comportamiento migratorio que tiene la larva al concluir la fase larval y las galerías formadas se convierten en puertas de ingreso a enfermedades que causan pudriciones en los tubérculos.

La larva es conocida comúnmente por los agricultores con el nombre de ichu khuru, seso khuru y oca khuru. La información recopilada indica que el grado de conocimiento del agricultor sobre los estadios de desarrollo de este insecto es limitado, ya que solo el 3% de los agricultores conoce al adulto y el 88% sólo conoce a la larva, un 12% no sabe diferenciar ambos estadios.



Figura 1. Daño en el follaje y tubérculos causado por adultos y larvas de *Systema* sp.

#### 4.3 Enfermedades

##### 4.3.1 Roya en papalisa (*Aecidium ulluci* Jorstad)

La roya de la papalisa es una enfermedad de tipo fungoso causada por el hongo *Aecidium ulluci* Jorstad; es una de las más perjudiciales en este cultivo especialmente en la zona de Laimetoro, donde a nivel de parcelas de agricultores se observa una incidencia de 50 a 70%. El hongo se desarrolla con relativa lentitud, sin embargo bajo condiciones favorables y la no aplicación de alguna estrategia de control, causa la muerte del follaje de la planta influyendo en el tamaño y peso de los tubérculos, lo cual reduce los rendimientos en un 60 a 70%.

Las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de este hongo son: temperaturas de 7°C a 17°C y una humedad relativa superior a 70%. La nubosidad casi permanente del cielo, es otro factor determinante para su desarrollo (Ortuño *et al.*, 1996).

Los primeros síntomas de la roya de la papalisa se observan en las hojas de la planta aproximadamente 90 días después de la siembra, es decir cuando la planta tiene una altura promedio de 8 a 10 cm. Aunque la enfermedad afecta principalmente a las hojas, también se pueden ver síntomas en los tallos y peciolo (Figura 2).

Los agricultores de las diferentes zonas de producción de papalisa le dan a esta enfermedad varias denominaciones tales como: qellu onqoy, ph'atu onqoy, q'ellu khuru, phatura y phisura.

#### 4.3.2 Pudrición radicular en el cultivo de papalisa (*Fusarium* sp.)

Conocida por los agricultores como muckuru, esta enfermedad también de origen fungoso se observa principalmente en la zona de Sapanani (Prov. Chapare), y es causada por el hongo *Fusarium* sp. La sintomatología a nivel de la parte aérea es una clorosis acentuada con enrollamientos (Figura 3). Mediante diagnósticos realizados en la zona, se evidenció en parcelas de agricultores, una incidencia de 70 a 80% la cual influye negativamente sobre el rendimiento.



Figura 2. Sintomatología en follaje de la roya de la papalisa (*Aecidium ulluci* Jorstad)



Figura 3. Parcela con plantas cloróticas y pudrición de las raíces de papalisa

### 4.3.3 La qaracha o rhizoctoniasis de la papalisa (*Rhizoctonia* sp.).

La qaracha de la papalisa es causada por el hongo *Rhizoctonia* sp. este es un habitante del suelo que en su condición de parásito facultativo puede vivir a expensas de la materia orgánica en el suelo y en plantas vivas. Este hongo parásita un sin número de especies botánicas, inclusive algunas gramíneas, también puede ser un invasor secundario de tejidos vegetales en proceso de descomposición (Ames, 1997).

Esta enfermedad fue identificada por los agricultores de la zona de Candelaria como uno de los principales problemas, que de acuerdo a los daños y época de comercialización reduce los precios de la papalisa de 50 a 80% en el mercado en relación al precio del tubérculo sin daños visibles. La qaracha se encuentra distribuida en todas las zonas productoras del Departamento de Cochabamba: Colomi-Sacaba (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco) y Morochata-Independencia (Prov. Ayopaya).

Los síntomas de mayor severidad causados por la qaracha en papalisa se observan en plantas poco desarrolladas cuyas raíces y raicillas detienen su desarrollo por la infección del patógeno. En las raicillas se observa una necrosis completa de tal manera que el tejido se torna sumamente frágil y la planta se puede desprender del suelo con facilidad. Las raíces más gruesas y a veces los estolones, muestran lesiones hundidas de color marrón oscuro que pueden alcanzar grandes extensiones (Ames, 1997). A nivel de tubérculos se pueden observar excoriaciones (escamas) que comprometen a la epidermis del mismo, esto reduce la calidad del tubérculo, por lo que recibe en el mercado un precio "castigo".



Figura 4. Excoriaciones (escamas) en tubérculos de papalisa causadas por *Rhizoctonia* sp.

### 4.3.4 Virus

Las zonas de Sapanani y Laimetoro productoras de papalisa tienen fuerte incidencia de virus. En campo se pudo detectar una incidencia entre 50 y 60% en la variedad Holandesa; la incidencia en la variedad Criolla es más severa encontrándose entre 70 y 80%, otra zona donde se

evidencian incidencias virósicas es en Candelaria, detectándose incidencias de 40 a 50% en la variedad Manzana.

A través de análisis serológicos, fueron identificados cuatro virus en la papalisa: Virus C del Ulluco (UVC), Virus del Mosaico del Ulluco (UMV), Virus de la Papaya variante Ulluco (PAPMV/U) y el PLRV. No se detectó ningún virus en la oca.

En general, los virus no tienen una influencia importante sobre el rendimiento de los tubérculos andinos, sin embargo, se citan a algunos que han sido identificados en estudios complementarios a los de la técnica de selección positiva.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

Se conocen los principales factores que limitan la producción de tubérculos andinos, estos se clasifican en: socioeconómicos (comercialización), bióticos (insectos, enfermedades, calidad de semilla) y abióticos (heladas, sequía, suelos).

Las principales plagas y enfermedades que influyen en el rendimiento y la calidad del tubérculo, que han sido priorizadas por productores de tubérculos andinos a través de diagnósticos, son: el gusano de la oca (*Systema* sp.), la roya de la papalisa (*Aecidium ulluci* Jorstad), la qaracha a rhizoctoniasis de la papalisa (*Rhizoctonia* sp.) y la pudrición radicular en papalisa (*Fusarium* sp).

A criterio de los agricultores, el desarrollo de estrategias que permitan superar estos factores limitantes incrementaría los niveles actuales de producción de estos tubérculos aprovechando sus buenos rendimientos y los bajos costos de producción.

## Bibliografía

- ALMANZA, J. y S. GONZÁLES. 1997. Estudio del mukuru y validación de estrategias de control químico de la roya de la papalisa. En: Informe anual 1996-97 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 7p.
- ALMANZA, J. 1997. Importancia y desarrollo de estrategias para el manejo integrado del gusano de la oca *Systema* sp. En: Informe anual 1996-97 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 5p.
- AMES, T. 1997. Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos. Lima (Perú). CIP - CGIAR. 172 p.
- BENAVIDES, M. 1993. Aspectos tecnológicos y sociales en la región andina: el caso de los cultivos andinos en el Cuzco. In. El agroecosistema andino: Problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino (Lima, marzo 1992). Centro Internacional de la Papa. 171-186 p.
- CÁRDENAS, M. 1958. Estudio sobre tubérculos alimenticios de los Andes. Edición Turrialba IICA-Turrialba, Costa Rica Comunicaciones Turrialba 49 p.
- CHAMBERS, R. 1990. Farmers Innovation and Agricultural research. Primero los Agricultores – Investigación Agrícola. 218 p.
- COSSIO, R. R. 1998. Descripción y evaluación del sistema de producción de papalisa (*Ullucus tuberosus*) en la zona de Sapanani. Tesis Ing. Agr. UMSS-FCAP. Cochabamba (Bol.). p. 139.
- CONDORI, P.; FERNANDEZ-NORTHCOTE E. N.; GONZÁLES, S. y G. PLATA. 1995b. Estrategias de control integrado de las pudriciones radicales en el cultivo de papalisa (*Ullucus tuberosus*) en la localidad de Sapanani. En: Informe anual 1994-95IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp.IX64-IX71.

- LINZER, K. 1994. El diagnóstico rural participativo. Un método para la planificación de proyectos con comunidades rurales. CIAT. Editorial el PAÍS. Santa Cruz, Bolivia.
- LONGHURST, R. 1987. Rapid rural appraisal: An improved means of information-gathering for rural development and nutrition projects. *Food and Nutrition* 13(1): p.44-46.
- ORTUÑO, M.; FERNANDEZ-NORTH COTE E.; PLATA G. y J. ALMANZA. 1996. Estrategias de control químico de la pudrición radicular (mukuru) en el cultivo de papalisa (*Ullucus tuberosus* Loz.) en la localidad de Sapanani. En: Informe anual 1995-96 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp.IX73IX77
- PORTILLA, S.P.H. 1974. Estudios preliminares del gusano de la oca (*Chrysomellidae*). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Cuzco, Perú. 81 p.
- PROGRAMA COLABORATIVO MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS. 1996. Informe Técnico Anual periodo: agosto 1994 a julio 1995. IBTA-PROINPA. Cochabamba (Bol.). s.p.
- REVOLLO, G.; ALMANZA, J.; CALDERON, R.; CRESPO, L y J. PEREZ. 1996. Biología, fluctuación poblacional y búsqueda de estrategias para el control de *Systema* sp. (gusano de la oca) en la zona de Morochata. En: Informe anual 1995-96 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX83-IX8.
- REVOLLO, G. 1996. Biología, fluctuación poblacional de *Systema* sp. (gusano de la oca) en la zona de Morochata. Tesis Ing. Agr. UMSS-FCIAP. Cochabamba, Bolivia. p.135.

## CAPITULO VIII



### ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE OCA Y PAPALISA

Rhimer Gonzáles  
Fernando Patiño  
Juan Almanza

## ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE OCA y PAPALISA

### 1. Introducción

En el capítulo anterior se describieron las principales plagas y enfermedades que limitan la producción de tubérculos andinos en las zonas productoras del Departamento de Cochabamba. A través de diagnósticos realizados en dichas zonas, se ha evidenciado que estas plagas y enfermedades afectan de 60 a 70% el rendimiento de estos tubérculos.

Simultáneamente, la mala calidad del tubérculo semilla y la selección inadecuada de esta por los agricultores se han identificado como factores que incrementan los problemas fitosanitarios de tipo viral, fungoso y entomológico.

Si bien los agricultores de zonas productoras de tubérculos andinos, han desarrollado algunos mecanismos tradicionales de evasión-escape a plagas y enfermedades logrando buenos resultados, se ha hecho necesario el diseño e implementación de estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades, complementarias a los mecanismos tradicionales para disminuir la incidencia y la severidad de daño provocado por estos.

En este capítulo se hace énfasis en las estrategias para los cultivos de oca y papalisa, mencionando en algunos casos las formas de control que realizan los agricultores.

### 2. Principales estrategias de control

#### 2.1 Estrategia de control de la roya o phisura (*Aecidium ulluci*) de la papalisa

La roya de la papalisa ocasionada por el hongo *Aecidium ulluci* Jorstad, es la enfermedad más perjudicial en este cultivo en la zona de Laime Toro (Prov. Carrasco). Se presenta también en otras zonas con características climáticas similares, como: Torreni (Prov. Ayopaya); Mojón, Jukumari Chullpas, Tambillo (Prov. Carrasco); Candelaria (Prov. Chapare). En condiciones favorables si la roya no es controlada a tiempo, puede ocasionar pérdidas considerables en el rendimiento.

Los primeros síntomas de la roya en la papalisa se observan en las hojas de la planta aproximadamente 90 días después de la siembra, cuando la planta tiene una altura promedio de 8 a 10 cm. Las lecturas de incidencia y severidad de la roya deben realizarse periódicamente con un intervalo de tiempo de 16 días, y de 2 a 4 días antes de la aplicación de los fungicidas. Para ello se utiliza la escala siguiente:

Grado	Porcentaje ataque
1	0% de ataque
2	20% síntomas aislados en las hojas
3	40% síntomas agrupados en las hojas
4	60-80% ataque en las hojas y tallos
5	100% ataque total en las hojas y tallos

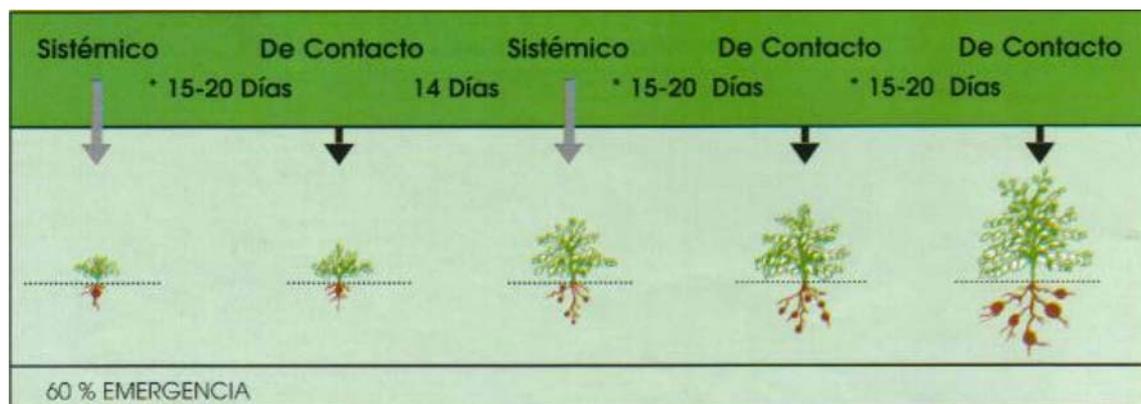
Se ha desarrollado una estrategia eficaz y económica para el control de la roya, utilizando productos como el Cupravit y Plant Vax, los cuales tienen efectos positivos para el control. La estrategia comienza con una aplicación en forma preventiva, es decir antes de que aparezcan los primeros síntomas. Para detener el desarrollo de la roya bajo condiciones muy favorables para la enfermedad, se requieren de 4 a 6 aplicaciones de fungicida, alternando un sistémico y uno de contacto. Se debe evitar la aplicación de más de 2 veces de los fungicidas sistémicos (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Fungicidas sistémicos y de contacto utilizados para una estrategia de control químico de la roya de la papalisa**

Fungicida	Nombre comercial y técnico	Dosis en %	Cantidad de fungicida en 20 litros de agua
Sistémico	°Folicur (Tebuconazole)	0.14	28 cc
	°Plantvax (Oxicarboxin)	0.15	30 gr.
De contacto	°Cupravit (Oxíclaruro de cobre)	0.4	80 gr.

Fuente: Ortuño, 1999

Los intervalos de aplicación entre uno y otro fungicida oscilan entre 15 a 20 días, iniciando las aplicaciones con un fungicida sistémico 30 días después de registrarse un 60% de la emergencia (Figura 1).



\*Alta humedad o precipitación. Aplicar a los 15 días

Baja humedad o precipitación. Aplicar a los 20 días

**Figura 1. Estrategia de control químico de la roya en papalisa**

Con esta estrategia se logra una menor incidencia de la enfermedad, menor grado de daño en la planta y se incrementan los rendimientos de dos a ocho veces más que en parcelas sin control.

## **2.2 Estrategia de control de la qaracha (*Rhizoctonia* sp.) en el cultivo de papalisa**

Para el control de la qaracha de la papalisa, el agricultor de la zona de Candelaria utiliza algunos mecanismos con el fin de evitar o disminuir los daños causados por este hongo, estos son:

- Selección de parcelas con varios años de descanso.
- Uso de parcelas ubicadas en las partes altas de la zona (3650-3900 msnm).
- Reemplazo de tubérculos-semilla mediante la compra de otros zonas productoras locales como Sapanani y Kayarani.
- Adelanto de las cosechas, ya que la severidad de la *Rhizoctonia* aumenta conforme se retrasa el tiempo de cosecha del tubérculo.

Complementariamente a estos mecanismos es recomendable también el uso de semilla de buena calidad procedente de zonas sin problemas fitosanitarios, realizar rotaciones largas después del cultivo de la papalisa o papa, no cultivar papalisa en parcelas donde se cultivo papa anteriormente, o bien no cultivar papalisa por dos años consecutivos en una misma parcela, usar semilla producida en zonas altas donde el ataque del hongos es menor (flujo de semilla vertical intra comunal).

Otra forma sencilla para el control de la rhizoctoniasis, pero no la más segura para el agricultor, es el uso de fungicidas. En el mercado existen una amplia gama de fungicidas que pueden ser eficaces en la eliminación del patógeno de la semilla y el suelo, esto si son usados de manera adecuada.

La estrategia para control de la qaracha en base a fungicidas fue validada a nivel de parcela de agricultor durante el ciclo 2001-2002; para ello se implantaron las parcelas en forma conjunta en tres comunidades (Chimpa Rancho, Rodeo Alto y Segunda Candelaria) de la zona de Candelaria. Estas parcelas se dividieron en dos partes, en una se sembraron tubérculos semilla de papalisa tratados con Monceren (Pencycuron) en una dosis de 2 cc/litro de agua (por inmersión) y 100 cc/2 litros de agua (por aspersión); y en la otra se sembraron tubérculos sin ningún tratamiento (forma tradicional practicada por el agricultor) en una menor superficie que la primera.

Los rendimientos obtenidos en parcelas manejadas con estrategia de control de qaracha en papalisa en las tres comunidades variaron entre 9 y 32 t/ha; mientras que en parcelas sin estrategia o a nivel de agricultor el rendimiento fluctuó entre 9 y 25 t/ha. En promedio, de las 10 parcelas manejadas con esta estrategia, se logró un incremento total de la producción de 3 t/ha (18%), obteniendo 2 t/ha (7%) más de papalisa sin qaracha.

El análisis de presupuestos parciales de esta estrategia muestra que los costos de producción que varían en las parcelas con tratamiento ascienden a 350 Bs. por hectárea, obteniéndose un beneficio neto de 4564 Bs. frente a 1474 Bs. en parcelas sin control o a nivel de agricultor (Cuadro 2), existiendo una diferencia a favor de 3090 Bs. por la inversión en fungicidas. En base a estos resultados, el control químico de la qaracha de la papalisa mediante el tratamiento de la semilla antes de la siembra, se constituye en una buena alternativa de producción para el agricultor.

**Cuadro 2. Presupuesto parcial de parcelas con y sin control de la qaracha (*Rhizoctonia* sp.) de la papalisa en la zona de Candelaria**

	Parcela de agricultor	Parcela con estrategia
Rendimiento media (kg./ha)	24000	28000
Rendimiento ajustado (kg./ha)	23976	25200
Beneficios brutos de campo (Bs./ha)	10560	14000
Total costos de producción	9086	9086
Costa del fungicida (Bs./ha)	0	280
Costa de mana de obra (Bs./ha)	0	70
Total de costos que varían (Bs./ha)	0	350
Beneficios netos (Bs./ha)	1474	4564

La combinación de esta estrategia con la utilización de semilla obtenida por selección positiva, también ofrece buenos resultados en el control de esta enfermedad. Un ensayo comparativo de dos calidades de semilla de papalisa (con y sin selección positiva) en Candelaria, tratadas con los fungicidas mencionados al momento de la siembra, mostró que es posible disminuir el grado de severidad del hongo en tubérculos.

La severidad de la qaracha en el tubérculos presentó diferencias estadísticas con la aplicación de Monceren a la siembra, sin embargo, no se presentaron diferencias en el rendimiento de la semilla proveniente de selección positiva y de agricultor.

El análisis de costos (presupuestos parciales y análisis marginal) muestra un beneficio neto positivo de 45% más (3700 Bs.) con la aplicación de Monceren respecto del testigo sin aplicación (Cuadro 3). De igual manera el análisis marginal muestra un retorno de 10.6 Bs. por cada boliviano invertido en el fungicida (Cuadro 4). Estos datos muestran la ventaja del control de la qaracha de la papalisa, incorporando otros componentes como épocas de siembra y sanidad de la semilla (libre de qaracha) es posible incrementar aún más los rendimientos y beneficios para el agricultor (García y Guevara, 2002).

**Cuadro 3. Análisis de presupuestos parciales para la combinación de calidades de semilla con y sin estrategia de control de caracha**

	Tratamientos			
	1*	2	3	4
	FSSP	FSA	SSP	SA
Rendimiento media (kg/ha)	17000	16000	13000	10000
Rendimiento ajustado (kg/ha)	15300	14400	11700	9000
Beneficia bruto de campo (Bs/ha)	7650	7200	4680	3600
Costo de la semilla (Bs/ha)	660	550	660	550.0
Costos de la fungicida (Bs/ha)	190	190	0	0
Costa de mana de obra para aplicarlo (Bs/ha)	50	50	0	0
Total de costos que varían (Bs/ha)	900	790	660	550
Beneficio neto (Bs/ha)	6750	6410	4020	3050

\*FSSP= Con fungicida + semilla selección positiva; FSA= Con fungicida + semilla agricultor; SSP= Sin fungicida + semilla selección positiva; SA= Semilla agricultor.

**Cuadro 4. Análisis marginal para la combinación de calidades de semilla con y sin estrategia de control de caracha**

Trat.	Nº aplic.	Rend. (Kg/ha)	Beneficio bruto (Bs/ha)	Costos variables (Bs/ha)	Costos marginales (Bs/ha)	Beneficio netos (Bs/ha)	B.N. Marginal (Bs/ha)	Tasa de retorno marginal
1 FSSP	1	17000	7650	900	350	6750	3700	10.6
2 FSA	1	16000	4680.	790		6410		
3 SSP	0	13000	5850	660		6020		
4 SA	0	10000	3600	550		3050		

\* FSSP = Con fungicida + semilla selección positiva; FSA = Con fungicida + semilla agricultor; SSP = Sin fungicida + semilla selección positiva; SA = Semilla agricultor.

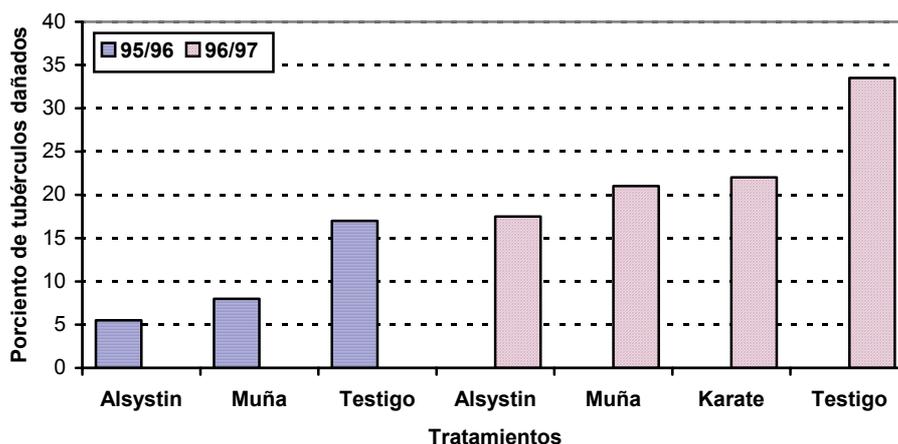
### 2.3 Estrategia de control del gusano de la oca (*Systema sp.*)

La búsqueda de alternativas de control del gusano de la oca, se inició en la localidad de Piusilla, (Morochata) durante la campaña 1995-1996. Se realizaron estudios de control con muña (*Satureja boliviana*) como insecticida natural, y los insecticidas químicos Alsystin y Karate (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Insecticidas químicos y naturales aplicados en el cultivo de la oca para el control de *Systema* sp. Piusilla (Morochata). Campañas agrícolas 95/96 y 96/97.**

Año	Tratamientos	Características/dosis
95/96	T1: Alsystin (Triflumuron)	Aplicación al cuello de la planta en el primer aporque y al 80% de la floración. Dosis 4 g/5 litros agua, cada 15 días.
	T2: Extracto de muña (15% de concentración).	Aplicación cerca del cuello de la planta, a la siembra y primer aporque. Dosis 10 cc/5 litros de agua, cada 7 días. Acción repelente.
	T3: Testigo.	Sin control.
96/97	T1: Alsystin (Triflumuron)	Aplicación al cuello de la planta en el primer aporque y al 80% de la floración. Dosis 10 cc/5 litros agua, cada 15 días.
	T2: Hojas secas de muña.	Aplicadas al suelo en la siembra y al cuello de la planta en el primer aporque. Acción repelente.
	T3: Karate (Landacihatrina)	Aplicación al cuello de la planta en el primer aporque y al 80% de la floración. Dosis 12 cc/5 litros de agua.
	T4: Testigo	Sin control

Dependiendo del grado de infestación de *Systema* sp., los insecticidas Karate (96/97) y Alsystin (95/96) disminuyeron el daño del gusano en el tubérculo en 35 a 68% respectivamente, con relación al testigo sin control (Figura 3). Pese a las diferencias en la incidencia del gusano entre años, se observó que *Systema* sp. es más susceptible al efecto inhibitor del insecticida Alsystin y en menor grado al de la muña y el insecticida Karate (Revollo *et al.*, 1996; Almanza, 1997).



**Figura 2. Porcentaje de daño de *Systema* sp. en tubérculos, en respuesta a los tratamientos del primer y segundo año (Pausilla-Morochata)**

El análisis económico al final del segundo año determino que el mayor beneficio neto se obtuvo con Alsystin y muña, donde, por cada boliviano invertido en la aplicación de estos productos, se tuvo un retorno de 5 y 8 Bs. respectivamente (Almanza, 1997).

En términos de rendimiento, el Alsystin y la muña controlaron mejor los daños del, gusano de la oca obteniéndose mayores rendimientos que con el insecticida Karate y el testigo (Figura 3); además la muña incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo.

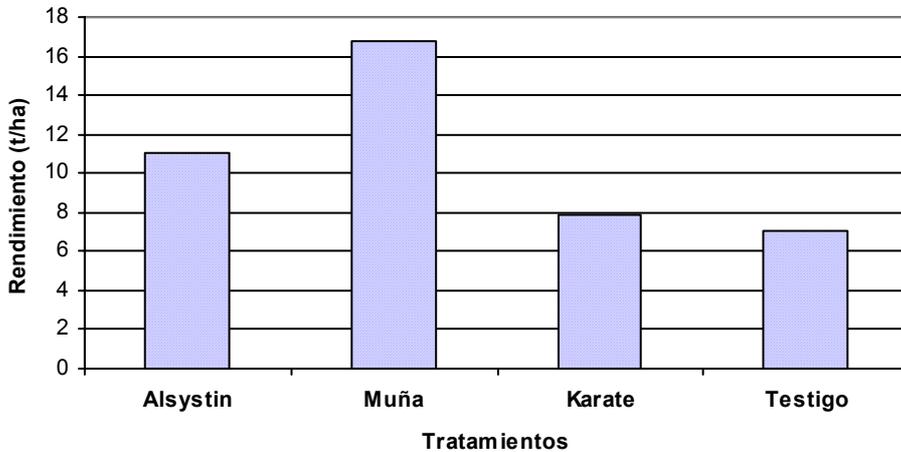


Figura 3. Rendimiento en tubérculos de oca obtenido en cuatro tratamientos de control de *Systema* sp. durante la campaña 96/97 (Piusilla-Morochata).

#### 2.4 Estrategia de control para la pudrición radicular a muckuru (*Fusarium* sp.) de la papalisa

A través de un diagnóstico en parcelas de agricultores de la localidad de Sapanani (Prov. Sacaba) se determino una incidencia de 70% a 80% del muckuru (*Fusarium* sp.) en papalisa, causando considerables pérdidas en el rendimiento. En la zona no se realiza una buena selección de semilla y el uso del suelo esta muy intensificado, ocasionando que el agente causal del muckuru se disemine (Condori *et al.*, 1995b).

El desarrollo de la estrategia para el control del muckuru en papalisa se hizo en base a fungicidas en la localidad de Sapanani, durante tres campañas agrícolas y en dos épocas de siembra. La aplicación se hizo en pre-siembra y durante el ciclo de cultivo. En el Cuadro 6 se detallan los tratamientos aplicados en cada campaña agrícola.

En los ensayos de la gestión 95-96 se usaron dos tipos de semilla: la del agricultor (Var. Criolla) procedente de la zona de Sapanani y semilla seleccionada de la zona de Laimetoro (Var. Holandesa).

**Cuadro 6. Estrategias, fungicidas y dosis\* utilizadas en el control de *Fusarium* sp. durante tres campañas agrícolas en Sapanani.**

Campaña Agrícola	Siembra mishka (junio- julio)	Siembra grande (septiembre-octubre)
94-95	T1: Benlate a la siembra. T2: Benlate a la planta, a la emergencia. T3: Benlate a la siembra y a la planta en la emergencia. T4: Benlate ala siembra ya la planta al primer aporque. T5: Testigo (control sólo con agua)	T1: Benlate a la siembra. T2: Tecto 600 a la siembra. T3: Benlate a la siembra y al primer aporque. T4: Tecto 600 a la siembra y al primer aporque. T5: Testigo (control sólo con agua).
95/96		T1: Rovral a la siembra. T2: Tecto 600 a la emergencia. T3: Rovral a la siembra y primer aporque. T4: Tecto 600 a la emergencia y primer aporque. T5: Testigo (control sólo con agua).
96/97		T1: Captan a la siembra y primer aporque. T2: Captan a la siembra, primer y segundo aporque. T3: Rovral (50%) + Tecto 600 a la siembra y primer aporque. T4: Rovral (50%) + Tecto 600 a la siembra, primer y segundo aporque. T5: Testigo (control sólo con agua).

\* Benlate (1 g/litro de agua), Tecto 600 (2 g/litro de agua), Rovral (4 g/litro de agua), Captan (15 g/6 kg de semilla)

Durante el primer año (1994-1995) en la siembra mishka todas las estrategias de control químico favorecieron al rendimiento de papalisa en un 100%, mientras que en la siembra grande sólo la aplicación de Benlate a la siembra y primer aporque (T3) o solo a la siembra (T1) Y Tecto 600 a la siembra (T2) fueron favorables en el rendimiento (Condori *et al.*, 1995b). Entre 1995 y 1997 no se obtuvieron resultados alentadores en rendimientos de papalisa con uso de semilla local, excepto con la aplicación de Captan a la siembra y primer aporque (T1) en la campaña 96/97. sólo con el uso de semilla seleccionada de Laimetoro, los rendimientos superaron de 75% a 150% a los de semilla local, especialmente cuando se aplicaron Rovral a la siembra y primer aporque y Captan a la siembra, primer y segundo aporque (Ortuño *et al.*, 1996; Almanza y Gonzáles, 1997).

### 3. Conclusiones

La estrategia para el control de la roya de la papalisa permite lograr una menor incidencia de la enfermedad, menor grado de daño en la planta y se incrementan los rendimientos de dos a ocho veces más que en parcelas sin control. Para ello debe realizarse una aplicación en forma

preventiva antes de que aparezcan los primeros síntomas; y para detener el desarrollo de la enfermedad realizar 4 a 6 aplicaciones alternando un fungicida sistémico y uno de contacto con intervalos de 15 a 20 días.

Con el control de la rhizoctoniasis o qaracha de la papalisa (Monceren-Pencycuron, 2 cc/litro de agua y por inmersión y 100 cc/2 litros de agua por aspersión), se obtuvieron rendimientos entre 9 y 32 t/ha, lográndose un incremento de la producción de 3.4 T/ha (18%) y 7.4% más de tubérculos de papalisa sin incidencia de qaracha.

Para el gusano de la oca, las alternativas más efectivas fueron: el uso de hojas de muña y el producto químico Alsystin, con los cuales se redujo el daño entre 17.3% y 20.6% respectivamente. No obstante, esta eficiencia de control no tuvo un efecto sobre el rendimiento.

Los daños producidos por la pudrición radicular o muckuru de la papalisa pueden reducirse con la utilización de Benlate o Tecto 600 aplicados a la siembra.

## Bibliografía

- ALMANZA, J. y S. GONZÁLES. 1997. Estudio del mukuru y validación de estrategias de control químico de la roya de la papalisa. En: Informe anua11996-97 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 7p.
- ALMANZA, J. 1997. Importancia y desarrollo de estrategias para el manejo integrado del "gusano de la oca" *Systema* sp. En: Informe anua11996-97 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 5p.
- ALMANZA, J.; CONDORI, P. Y G. REBOLLO. 1999. Biología y comportamiento del gusano de la oca, Fundación PROINPA. Ficha técnica N° 3. 4p.
- CONDORI, P.; E. N. FERNANDEZ-NORTHCOTE; S. GONZÁLES; G. PLATA. 1995b. Estrategias de control integrado de las pudriciones radiculares en el cultivo de papalisa (*Ullucus tuberosus*) en la localidad de Sapanani. En: Informes anual 1994-95IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX64-IX71.
- AMES. 1. 1997. Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos. Lima (Perú), CIP - CGIAR. 172 p.
- ORTUÑO, M.; FERNANDEZ-NORTHCOTE E.N. Y J. ALMANZA 1999. Cómo reconocer a la roya de la papalisa. Fundación PROINPA. Ficha técnica W 1. 4 p.
- ORTUÑO M.; FERNANDEZ NORTHCOTE E. Y J. ALMANZA. 1999. Control químico de la Roya de la Papalisa, Fundación PROINPA. Ficha técnica W 2. 4 p,
- NAVIA, O. 2000. Estrategia de control química del tizón para cultivares susceptibles de papa, Fundación PROINPA-Programa MIP - Tizón. Ficha técnica W 2. 4 p.
- GARCÍA, W. Y E. GUEVARA. 2002. Ensayo comparativo de calidades de semilla de papalisa en Candelaria. En Informe anual 2002-2003 Fundación PROINPA. Área temática RRGG. p. 41-43.
- ORTUÑO, M.; E. N. FERNANDEZ-NORTHCOTE; G. PLATA; J. ALMANZA. 1996. Estrategias de control químico de la pudrición radicular (muckuru) en el cultivo de papalisa (*Ullucus tuberosus* Loz.) en la localidad de Sapanani. En: Informe anua11995-96 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX73-IX77.
- PROGRAMA COLABORATIVO MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS. 1995. Informe técnico anual periodo: agosto 1994 a julio 1995. IBTA-PROINPA. Cochabamba (Bol.); s.p.
- PROYECTO CONSUMO Y MERCADO DE TUBÉRCULOS ANDINOS. s.f. Producción, comercialización y consumo de oca, papalisa e isaño en zonas de mayor articulación con el núcleo mercantil de la región de Cochabamba. Informe preliminar.
- REVOLLO, G.; J. ALMANZA; R. CALDERON; L. CRESPO; J. PEREZ. 1996. Biología, fluctuación poblacional y búsqueda de estrategias para el control de *Systeme* sp. (gusano de la oca) en la zona de Morochata. En: Informe anua11995-96 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX83-IX87.
- SALAZAR G. A. D. Importancia de la biodiversidad de tubérculos andinos y su conservación en la organización de la producción: caso comunidad Rodeo Alto, provincia Chapare, Tesis Ing. Agr. UMSS-FCAP. Cochabamba (Bol.). 159 p.
- COSSIO, R. R. 1998, Descripción y evaluación del sistema de producción de papalisa (*Ullucus tuberosus*) en la zona de Sapanani. Tesis Ing. Agr. UMSS-FCAP. Cochabamba (Bol.). 100 p.
- VILLARROEL, CT. F. 1995. Manejo campesino y caracterización de la biodiversidad de oca (*Oxalis tuberosus*) y papalisa (*Ullucus tuberosus*) en Candelaria. Tesis Ing. Agr. UMSS-FCAP. Cochabamba (Bol.). 213 p.

## **CAPITULO IX**



### **ALMACENAMIENTO TRADICIONAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS**

Silvia Gonzáles  
Rhimer Gonzáles  
Janet Ramos

## ALMACENAMIENTO TRADICIONAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS

### 1. Introducción

El almacenamiento de los productos agrícolas en la zona andina es una estrategia de seguridad alimentaria porque constituye una práctica importante en la conservación de tubérculos, permitiendo la disponibilidad de productos para semilla, consumo y venta.

La búsqueda de alternativas de almacenamiento dio lugar a distintos tipos de almacenes tradicionales que los agricultores usan, dependiendo de las condiciones medioambientales predominantes en la zona, el destino del producto almacenado y del producto mismo.

En este capítulo se describen los diferentes almacenes tradicionales de tubérculos andinos que se utilizan en las zonas productoras de Cochabamba. Asimismo, resultados de investigaciones sobre pérdidas que ocurren en el almacenamiento debido a distintos factores. Finalmente, el trabajo conjunto con agricultores de la zona de candelaria realizado para mejorar el sistema de almacenamiento y tener la oportunidad de vender productos cuando el precio sea conveniente.

### 2. Almacenamiento y almacenes tradicionales

En las zonas productoras de Colomi, Lope Mendoza, Morochata e Independencia del Departamento de Cochabamba, existen diferentes formas de almacenamiento de los cultivos de oca, papalisa e isaño. La forma más frecuente de almacenamiento de tubérculos se realiza en la vivienda del agricultor, el almacenamiento en campo se usa generalmente para la papalisa. También existen almacenes típicos para estos tubérculos y otros productos agrícolas, estos son las "phinas" y las "pirwas" en Colomi; los "zarzos" en Lope Mendoza y Candelaria; los "putus" en Morochata y las "piuras o putucus" en Independencia.

Las zonas, tipos de almacenes y cantidades de tubérculos andinos que se almacenan tanto para semilla como para consumo, se muestran en el Cuadro 1 (González *et al.*, 1994; González y Terrazas, 2001).

**Cuadro 1. Formas de almacenamiento tradicional de oca, papalisa e isaño en las zonas productoras de Colomi, Lope Mendoza, Morochata e Independencia, 1993-94.**

Zona	Tipo de almacén	Tubérculos almacenados	Finalidad del almacenamiento	Cantidades almacenadas (Kg.)
Colomi	- Phinas	Oca, papalisa	Consumo y semilla	200 a 500
	- Pirwas	Oca	Consumo	300 a 400
	- Vivienda	Oca, papalisa, isaño	Semilla	100 a 300
L. Mendoza	- En campo	Oca, papalisa	Comercialización	-
	- Zarzo	Papalisa, oca	Consumo- Comercialización- Semilla	300 a 1000
Morochata	- Phutus	Oca, papalisa, isaño*	Consumo - semilla	200 a 400
	- Vivienda	Oca, isaño	Semilla	100 a 200
Independencia	- Piura-Putucu	Oca, isaño	Consumo - semilla	200 a 300
	- Phinas	Oca, papalisa	Comercialización- consumo	200 a 500

\* El isaño se guarda en cantidades pequeñas de 1 a 2 arrobas.

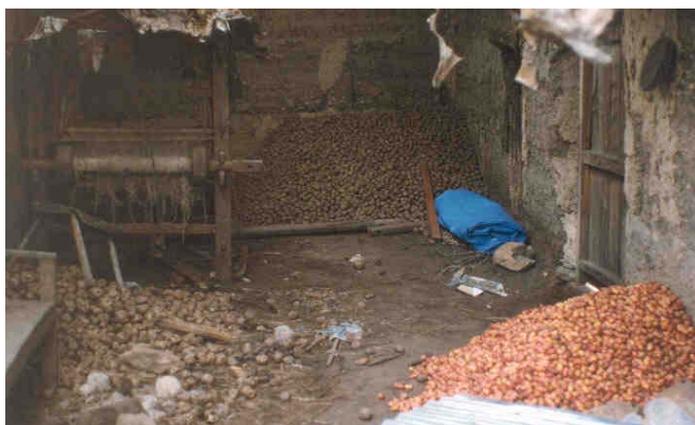
## 2.1 Principales características de los almacenes tradicionales

### 2.1.1 Almacenamiento en la vivienda

El almacenamiento en la vivienda consiste en apilar los tubérculos en una esquina de la vivienda del agricultor (Figura 1). Las semillas de oca y papalisa generalmente son almacenadas de esta forma (González *et al.*, 1994 y 1995c).

Las viviendas son construcciones con muros de tapial<sup>1</sup> o adobe<sup>2</sup>, excepcionalmente ladrillo. Tienen techo de paja, ocasionalmente con teja o calamina; piso de tierra o de cemento en algunos casos.

Gran parte de las viviendas tienen luz difusa y ventilación moderada a través de techo, ventanas y puertas.



**Figura 1. Tubérculos almacenados en montículos en la vivienda del agricultor.**

1 Muro construido a partir de tierra húmeda apisonada dentro de un molde de madera.

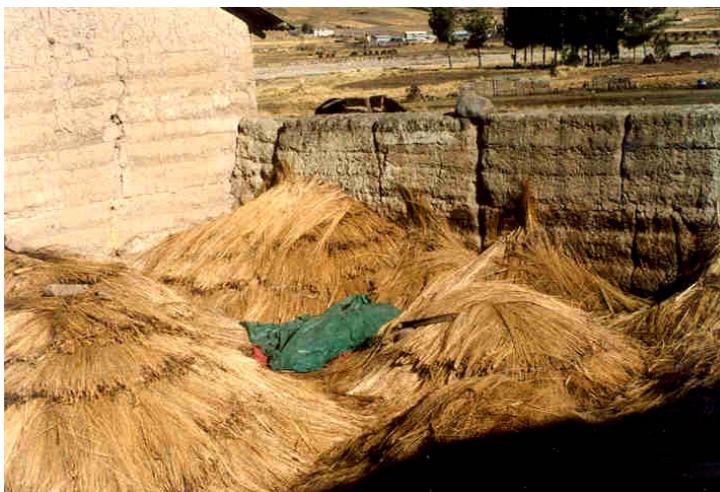
2 Ladrillos de barro y paja de cereales menores como el trigo y cebada.

### 2.1.2 Phinas

Esta forma de almacenamiento es típica de las zonas de Colomi e Independencia y se realiza en campo abierto, en el patio de una casa o fuera de la misma (Figura 2). Las phinas son montículos de 200 a 500 kg de oca, papalisa o papa, que están acondicionados en el piso sobre paja brava o ichu (*Stipa ichu*) y se cubren con una capa gruesa también de ichu para protegerlos del sol, lluvias o rocío y del viento. Estos almacenes se ubican donde existen corrientes de aire, con el objetivo de mantener ventilados a

Los tubérculos almacenados y así evitar pudriciones (González *et al.*, 1994 y 1995c).

**Figura 2. Almacenes tipo "phina", montículos de tubérculos (oca, papalisa o isaño) cubiertos con paja, se encuentran en el patio de una casa o fuera de la misma, o en campo abierto.**



Este sistema en Candelaria se usa también para almacenar semilla que no puede ser transportada desde parcelas alejadas a la vivienda del agricultor o cuando no existe espacio suficiente en la vivienda para su almacenamiento (González *et al.*, 1994 y 1995c; González y Terrazas, 2001).

### 2.1.3 Pirwas u oqat'ijis

Esta forma de almacenamiento es típica de la zona de Colomi y es utilizada exclusivamente para el almacenamiento de oca para el consumo familiar. Las pirwas son construcciones rústicas que

tienen forma de casas pequeñas, donde, a manera de paredes y de techo, se colocan ramas entrecruzadas de muña (*Satureja boliviana*),



**Figura 3. Almacén tipo "pirwa u oqa t'iji", construcción rústica hecha con ramas entrecruzadas de muña, eucalipto o Kewiña, en forma de pequeñas casas.**

eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a Kewiña (*Polylepis incana*). El piso de la pirwa es un sobrepiso de troncos delgados de eucalipto, pino, ciprés u otro; se encuentra suspendido de 30 a 100 cm del suelo, esto permite una buena ventilación de los tubérculos almacenados. Las dimensiones pueden variar entre 1 a 2 metros de ancho y largo, las paredes están construidas a base de un entrelazado de muña y eucalipto para repeler insectos (Figura 3).

La capacidad de almacenamiento de la pirwa varía entre 200 a 600 kg. De acuerdo a las necesidades de la familia, la oca es retirada poco a poco entre julio a noviembre y en ocasiones hasta enero del próximo año. Las pirwas son refaccionadas para el almacenamiento de la cosecha de cada campaña agrícola.

#### 2.1.4 Zarzo

Los zarzos son peculiares por su alta capacidad de almacenamiento de oca a papalisa. Son almacenes típicos de la zona de Laime Toro (Lope Mendoza) en los que se almacena oca a papalisa para consumo familiar, comercialización y semilla. Son construcciones a la intemperie, suspendidas del suelo a 1 a 1.5 m, tienen la forma de una bandeja de 2x3 m, encontrándose construcciones con dimensiones mayores. Los zarzos son construidos con troncos y ramas entrecruzadas de muña, sobre este lecho se almacenan entre 300 a 1000 kg de oca a papalisa, que son cubiertos con paja para protegerlos del sol y del viento.

En Candelaria (Colomi), el zarzo es construido en el interior de la vivienda y se utiliza principalmente para almacenar volúmenes altos de papa para consumo y comercialización. En estas condiciones, el principal inconveniente que presenta este tipo de almacén es la falta de control de luz y ventilación.



Figura 4: Almacén tipo zarzo en la zona de Laime Toro

#### 2.1.5 Almacenamiento en campo

Esta forma de almacenamiento se caracteriza porque los tubérculos no se cosechan entre abril y mayo como ocurre normalmente, sino que se dejan en el campo y se cosechan gradualmente entre junio a noviembre. Esto se realiza dependiendo de las necesidades económicas del

agricultor y del precio de comercialización del tubérculos en el mercado. El almacenamiento en campo se práctica en las zonas de Sapanani (Morochata), Lope Mendoza y Candelaria (Colomi); se usa más en papalisa que en oca, ya que esta es susceptible al daño de insectos y enfermedades cuando se queda por mucho tiempo sin cosechar.

En la zona de Candelaria, el almacenamiento en campo se utiliza para evitar que la papalisa presente problemas de verdeo antes de llevarla al mercado, por lo cual los agricultores dejan la papalisa en la parcela, sin cosechar. Sin embargo, este procedimiento trae problemas de brotación, "corazón hueco" y qaracha de la papalisa (rhizoctoniasis), que ocurre en suelos infestados con el hongo *Rhizoctonia* sp. Ello indica que el almacenamiento en campo es poco adecuado para periodos de tiempo prolongados (más de 4 meses) (González y Terrazas, 2001). En Sapanani (Morochata), el almacenamiento de la papalisa en campo puede prolongarse de 7 a 8 meses (mayo a diciembre). Durante este periodo de cosechas sucesivas, el tubérculos sufre pérdidas de peso que fluctúan entre 15 y 54%; la principal causa son las heladas (51 a 67% del total de pérdidas), a esto se suman otras ocasionadas por insectos noctuidos, verdeo y envejecimiento fisiológico de los tubérculos (Cossio, 1998).

#### **2.1.6 Phutus**

Los phutus son típicos de la zona de Morochata y sirven para almacenar tubérculos de oca para consumo a para semilla. Son construcciones de piedra que tienen la forma de cilindro de 0.7 a 1 m de diámetro y de 1 a 1.5 m de alto, tienen capacidad para almacenar 200 a 500 kg de oca. Estos almacenes se ubican donde existen corrientes de aire, para permitir la ventilación de los tubérculos por las aberturas existentes entre piedra y piedra. El piso de estos almacenes que es el mismo suelo, se recubre interiormente con paja antes de depositar la oca (González *et al.*, 1994 Y 1995c).

#### **2.1.7 Piura o putucu**

Son propios de la zona de Independencia y se utilizan para almacenar oca para consumo y para semilla. La construcción de las paredes es de paja entretejida, tienen forma de cilindro de 0.35 a 1 m de diámetro y de 1 a 1.2 m de alto; la capacidad de almacenamiento es de 200 a 300 kg de oca. Por la contextura tupida del tejido de paja, la ventilación de este almacén es reducida por lo que se presentan problemas de pudrición de tubérculos. El piso en estos almacenes es el mismo suelo cubierta de paja (González *et al.*, 1994 y 1995c).

### **3. Periodo de almacenamiento de tubérculos semilla**

El período de almacenamiento de los tubérculos semilla de oca, papalisa e isaño es corto (2 a 4 meses) y esta comprendido entre los meses de mayo a septiembre.

Luego de realizada la selección, los tubérculos se almacenan hasta fines de agosto o principios

de septiembre, que es la época de inicio de la siembra grande de los tubérculos andinos Jatun tarpuy<sup>3</sup>; k'epa tarpuy<sup>4</sup>.

La semilla para las siembras adelantadas (mishkas), en la que se siembran variedades de papa comercial y la variedad Manzana de papalisa, se almacena desde el mes de abril hasta mayo a junio que es cuando empieza esta época de siembra y se prolonga hasta agosto.

#### 4. Pérdidas durante el almacenamiento

El conocimiento en cuanto a las pérdidas producidas por aspectos fisiológicos (respiración), enfermedades e insectos en las zonas de trabajo, ha sido generado sobre la base de estudios en tres tipos de almacén (vivienda, phina, zarzo). Las características particulares de cada almacén (Cuadro 2), influyeron en gran medida en las pérdidas de peso y en los daños de plagas y enfermedades.

**Cuadro 2. Características de las formas de almacenamiento de oca, papalisa e isaño, en las zonas de Morochata-Independencia, Colomi y Lope Mendoza, 1994-95.**

Zona/ comunidad	Tipo y forma de almacén	Luz- ventilación (L-V)	Material de construcción			Tubérculos almacenados
			Pared	Techo	Piso	
Colomi Kayarani	Semisubterráneo Phinas	L= no V= no	Almacenado sobre el suelo cubierto con paja	-	Tierra	Oca, isaño
Kayarani	Aéreo casa	L= no v= si	Adobe	Teja	Cemento	Papalisa
Rodeo Alto	Aéreo Casa	L=leve V= si	Adobe	Teja	Tierra	Oca
Viru-Viru	Casa	L=leve V= si	Tapial	fibrocemento	Cemento	Oca
L. Mendoza Mojón	Aéreo Casa	L= no V= no	Adobe	Calamina	Tierra	Oca, Papalisa
Laime Toro	Casa	L= no V= no	Adobe	Teja	Ladrillo	Oca
Laime Toro	Zarzo-Bandeja a 1.5 m de alto del piso	L= no V= no	Soportes de truncos, son ramas cruzadas, paja	-	Tierra	Oca
Morochata Pausilla	Aéreo Casa	L= no V= no	Adobe	Teja	Tierra	Oca
Colomi L. Mendoza	Subterráneo (*)	L= no V= no	-	-	Deja en campo	Papalisa, Oca

Fuente: S. Gonzáles (1995)

3 Palabra quechua que significa siembra grande, considerada por los propios agricultores de la zona como la más importante para la economía y seguridad alimentaria de las familias.

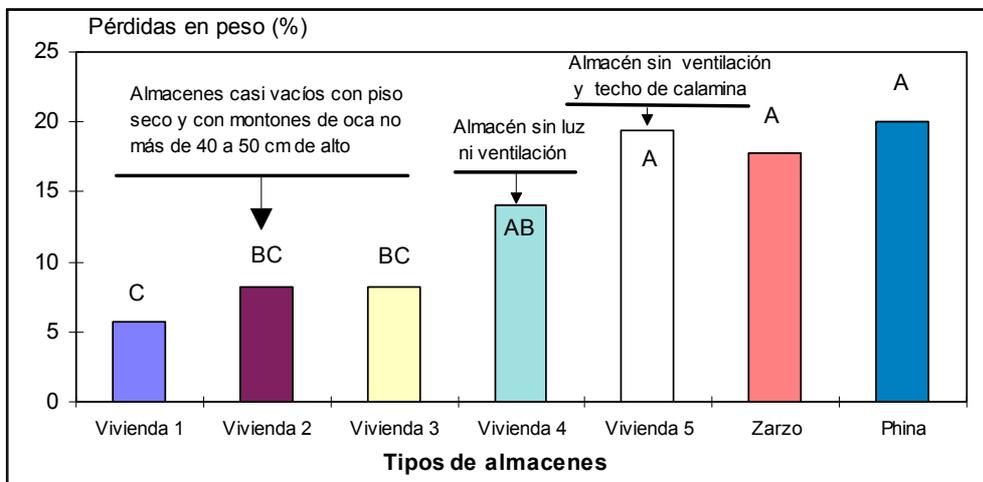
4 Palabra quechua que significa siembra posterior o retrasada.

## 4.1 Pérdidas fisiológicas durante el almacenamiento de tubérculos andinos

### 4.1.1 Estudios de pérdidas de peso en oca

Resultados de investigaciones realizadas sobre las pérdidas en peso de oca almacenada en tres tipos de almacén (vivienda, phina y zarzo), indican que después de 60 días las pérdidas varían de 5.5 a 20%. En almacenes tipo vivienda de piso seco, donde los montones de tubérculos semilla no tuvieron más de 40 a 50 cm de alto, las pérdidas oscilaron entre 5.5 a 8%. En cambio, en los almacenes vivienda que presentaron mucha ventilación, falta de luz y el techo de calamina, las pérdidas variaron entre 14 y 19% (Figura 5) (González *et al.*, 1995c). El techo de calamina en los almacenes hace que la temperatura y humedad relativa dentro el almacén sean muy variables, ello predispone que ocurran pérdidas en peso en los tubérculos almacenados (González, 1992).

También se registraron pérdidas en los almacenes tipo "zarzo" (18%) y "phina" (20%). En el caso del "zarzo", al parecer las pérdidas se debieron a que este almacén se encuentra a la intemperie y los tubérculos no siempre están bien cubiertos por la paja, lo cual hace que los tubérculos estén expuestos al sol, el viento y los pájaros. En el caso de la "phina" las pérdidas en peso se debieron principalmente a la deshidratación de los tubérculos causada por el severo daño de roedores, esta última forma de almacenamiento resulta ser la menos adecuada para la oca.



**Figura 5. Pérdidas de peso en tubérculos de oca, en siete almacenes ubicados en las zonas de Colomi, Lope Mendoza y Morochata.**

En otro estudio se observó que las pérdidas de calidad y peso en oca son mayores en almacenes tradicionales. En almacenes tipo "pirwa" las pérdidas de peso de este tubérculos, después de 45 días de almacenamiento, llegaron a 15 y 23% (González y Terrazas, 2001).

#### 4.1.2 Pérdidas de peso en la papalisa

En almacenes tipo vivienda de las zonas Mojó (L. Mendoza) y Kayarani (Colomi), durante el periodo agrícola 1994-95, se observó que en 60 días de almacenamiento la papalisa presentó pérdidas promedio de 8.5%. La eficiencia en los almacenes evaluados se relacionó con el corto tiempo de almacenamiento, el tamaño grande de los tubérculos semilla almacenados (alrededor de 3 a 4 cm de diámetro) y la sequedad del ambiente (González *et al.*, 1995c).

El tamaño de los tubérculos de papalisa a almacenar y la condición fitosanitaria de los mismos son determinantes en las pérdidas de peso, aunque las condiciones de almacenamiento fuesen adecuadas. En estas condiciones y período de tiempo, las pérdidas de peso en la papalisa (1 a 2 cm de diámetro: tubérculos pequeños) llegaron a 22% (García y Guevara, 2002).

#### 4.1.3 Pérdidas de peso en isaño

En almacén tipo "phina", después de 60 días, el isaño presentó pérdidas en peso de 23%. Estas pérdidas se deben principalmente a la deshidratación del tubérculo, que se inicia por la zona del estolón del mismo. En comparación con la oca y la papalisa, el isaño presenta mayor porcentaje de pérdida de peso en almacén debido a su alto contenido de agua (85 a 90%).

#### 4.2 Pérdidas en almacén ocasionadas por enfermedades e insectos

En Morochata, Colomi y Lope Mendoza, se observó que la incidencia de enfermedades e insectos es más frecuente en los tubérculos de oca que en papalisa e isaño. En tres tipos de almacén (vivienda, phina y zarzo) de las zonas de Mojó y Morochata, a 60 días de almacenamiento se encontró que los porcentajes más frecuentes de incidencia de enfermedades en la oca variaron entre 20 a 48%, principalmente por la presencia de "chancros" y "chaqui ñawi" (*Phoma oxalidicola*), y 10 a 30% por el daño del gusano de la oca (*Systema* sp.). Asimismo, en las zonas de Colomi y Laima Toro se encontraron daños ocasionados por laqatu (*Anomala* sp., *Phylophaga* sp.) y silvi (*Feltia* sp., *Agrostis* sp. y *Copitarsia* sp.). Sin embargo, los porcentajes de severidad de daño tanto de enfermedades e insectos que afectan la calidad de la semilla de oca, fueron bajos de 1 a 8% (Figura 6) (González *et al.*, 1995c). En este trabajo no se observaron daños por enfermedades y plagas en papalisa e isaño.

Las diferencias de incidencia y severidad de daño por enfermedades e insectos entre los distintos almacenes se explican tanto por las condiciones de almacenamiento como por las características particulares de cada sistema de almacenamiento. Los almacenes tradicionales no permiten el control de las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad).

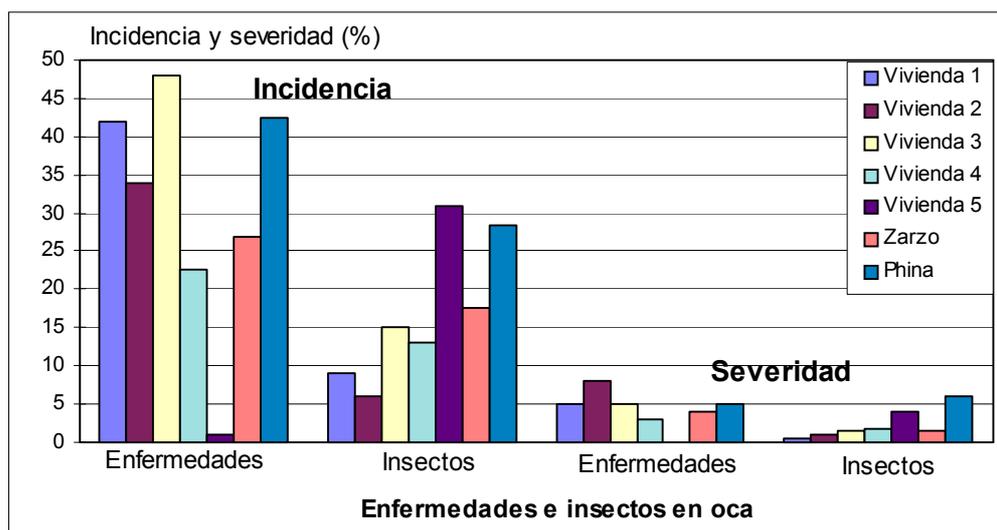


Figura 6. Porcentajes de incidencia y severidad de enfermedades e insectos en tubérculos de oca, en siete almacenes en las zonas de Colomi, Lope Mendoza y Morochata, 1994-95.

#### 4.3 Grado de brotación de los tubérculos almacenados

Los tubérculos semilla de oca después de 60 días de almacenamiento en almacenes de tipo "vivienda", presentan tubérculos con brotes cortos (menores a 1 cm); en "zarzos" y "phinas" se observan brotes de 1 a 3 cm (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de brotación de tubérculos semilla de oca en las zonas de Colomi, Lope Mendoza y Morochata, 1994-95.

Almacenes evaluados	Tubérculos sin brote	Tubérculos con brotes (%)		
		Escala: longitud de brotes en cm		
		1 < 1 cm	2 = 1 a 3 cm	3 => 3 cm
Viviendas (5)*	13.75	77	9.25	0
Phina (1)	0	70	20	10
Zarzo (1)	3	72	22	3

Nota: La cifra entre paréntesis indica el número de almacenes evaluados. .

\*Promedio de 5 almacenes cuyos resultados fueron similares.

Asimismo, en Kayarani-Colomi y Mojón-Lope Mendoza, después de 60 días de almacenamiento en almacenes tipo "vivienda", un 80% de los tubérculos de papalisa presentaron brotes de 1 cm de longitud. En el isaño, en almacén tipo "phina" los tubérculos sin brote sumaron 25%, y con brotes menores a 1 cm, el 75% del total almacenado (González *et al.*, 1995c).

#### 4.4 Uso de un inhibidor de brotación

Con el objeto de prolongar el período de almacenamiento de papalisa se investigó el uso del inhibidor de brotación hidrácida maleica, aplicado al tubérculo después de la cosecha. A los 80 días de almacenamiento los resultados muestran que el inhibidor tuvo un efecto favorable sobre el peso y longitud de los brotes (menor peso y longitud), no así en el inicio de la brotación (García y Guevara, 2002).

#### 4.5 Efecto de la luz difusa y oscuridad en la calidad de los tubérculos semilla almacenados

Los efectos de luz difusa y oscuridad se evaluaron en oca (variedad Pucka Nawi) y papalisa (variedad Holandesa), en un almacén tipo "vivienda de la localidad de Mojón (Lope Mendoza). Así mismo, en isaño (variedad Anaranjada) en silos del Centro Toralapa (provincia Tiraque).

Bajo estas condiciones se determinó que la oca almacenada por 60 días en luz difusa presenta mayores pérdidas de peso (16%) que cuando se almacena en la oscuridad (9%). Contrariamente, el isaño pierde menos peso con luz difusa (9%) y más en la oscuridad (17%). En la papalisa no se registraron diferencias de pérdida en peso bajo las dos condiciones de luz, registrándose en ambos casos 11 % de pérdidas en peso (Cuadro 4) (González *et al.*, 1996a).

En cuanto al grado de brotación, la luz difusa favoreció a que los tubérculos semilla de oca e isaño presenten predominantemente brotes cortos y vigorosos (1 cm y entre 1 a 3 cm); la papalisa con la luz difusa presenta mayor cantidad de tubérculos con brotes entre 1 a 3 cm (Cuadro 4). Estos efectos utilizando luz difusa en el almacenamiento de la oca, papalisa e isaño, coinciden con lo que ocurre en la papa bajo las mismas condiciones, es decir, rompimiento de la dominancia apical y formación de brotes cortos y vigorosos.

Cuadro 4. Porcentaje de pérdidas en peso y grado de brotación de los tubérculos semilla de oca, papalisa e isaño, almacenados bajo condiciones de luz difusa y oscuridad, en Mojón y Toralapa. 1995-96.

Condiciones de almacenamiento	Pérdidas peso (%)	Tubérculos sin brote (%)	Tubérculos con brote (%)		
			Escala: longitud de brote en cm		
			Menor a 1cm	1 a 3 cm	Mayor a 3 cm
<b>Oca</b>	(**)	(**)	(*)	(**)	
Luz difusa	16.0	13.75	77.0	9.25	0
Oscuridad	9.0	1.25	86.0	12.75	0
<b>Papalisa</b>	ns		(**)	(**)	(**)
Luz difusa	11.3	0	8.5	25.3	6.8
Oscuridad	11.3	0	16.7	43.8	23.5
<b>Isaño</b>	(**)	(**)	(**)		
Luz difusa	9.17	23	77	0	0
Oscuridad	16.71	8.5	91.5	0	0

Nota: \*\* p=0.01; ns= no significativo.

Fuente: González *et al.*, 1996.

En condiciones de oscuridad, se estimula un mayor desarrollo de brotes largos en la papalisa (incluso mayores a 3 cm), y no así en el isaño y la oca. Esta mayor elongación de brotes en los tubérculos semilla almacenados en la oscuridad afecta negativamente la calidad de los tubérculos semilla, por tener que ser desbrotados antes de la siembra, lo que hace que el tubérculo pierda vigor en el momento de la emergencia (González *et al.*, 1996a).

## 5. Mejoramiento en la infraestructura de almacenes familiares de oca y papalisa en la zona de Candelaria

En la zona de Candelaria, existen almacenes tradicionales que se distinguen de acuerdo al propósito del almacenamiento. Sin embargo, no todos se adecuan para fines de comercialización (Cuadro 5). La oferta de papalisa y oca en el mercado local se concentra en los meses de marzo a mayo que es donde se realizan las cosechas (Figura 8), durante este período el mercado se satura con estos productos. Esto genera una sobre oferta que ocasiona la caída de los precios en el mercado de Colomi, a tales extremos que no cubren los costos de producción.

**Cuadro 5. Principales sistemas tradicionales de almacenamiento de tubérculos andinos manejados por agricultores de la zona de Candelaria.**

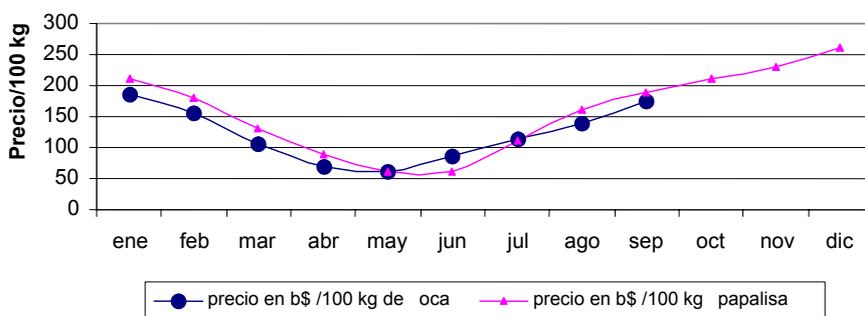
Sistemas de almacenamiento	Tubérculos Almacenados	Propósito del almacenamiento	Cantidades almacenadas (kg)
Phina	Oca y papa	Consumo y semilla	200 a 1000
Pirwa	Oca	Consumo	200 a 500
Vivienda	Oca, papalisa, papa, isaño	Consumo, semilla y venta	300 a 1200
Zarzo	Papa	Consumo y venta	300 a 1000
En la misma parcela sin cosechar	Papalisa	Venta	Mayor a 500
Ala intemperie	Isaño	Consumo de cerdos	Depende de la cantidad producida

Para evitar esta sobre oferta y tener oportunidad de vender productos cuando el precio sea conveniente, se construyó un modelo de almacén familiar adecuado a las condiciones sociales y climáticas de Candelaria. Esto se realizó con los agricultores de la zona en base a un modelo de almacén rústico del Centro Toralapa. Los agricultores sugirieron modificaciones en dicho modelo, como la construcción de una puerta que mejore la funcionalidad para la carga y descarga del producto, e incluir en la base del interior una rejilla tipo almacén "zarzo" (ver punto 2.1.4). Ello se hizo tomando en cuenta los principios de almacenamiento como la ventilación, control de luz o semioscuridad, humedad y mantenimiento de baja temperatura (Figura 7) (Oros y Villarroel, 1999; Oros *et al.*, 2000).

**Figura 7. Almacén rústico mejorado con propósito de almacenamiento de tubérculos para consumo y comercialización**



Siguiendo los lineamientos del almacén mejorado, hasta la gestión 1999-2000 se construyeron tres almacenes en las comunidades de Rodeo Alto y Chimpa Rancho, cada uno con capacidad de una tonelada y media y con material propio del lugar (González y Terrazas, 2001). Al presente estos almacenes son validados con los mismos agricultores basándose en el almacenamiento de determinadas cantidades de tubérculos de oca y papalisa. Con el uso de estos almacenes se espera almacenar oca y papalisa por 3 a 5 meses para comercializar estos productos en los meses de noviembre y diciembre, que es cuando los precios son mayores (Figura 8).



**Figura 8. Variación de los precios de oca y papalisa en el mercado de Colomi. 2000-2001**

## Conclusiones

En las zonas productoras de tubérculos andinos de Laime Toro (Prov. Tiraque), Candelaria (Prov. Chapare) y Sapanani (Prov. Ayopaya) se pueden encontrar siete diferentes tipos de almacenes tradicionales, diferenciados por región y adaptados a las características productivas, sociales, económicas, de accesibilidad al mercado y requerimientos para la seguridad alimentaria.

Las características de los sistemas tradicionales de almacenamiento de tubérculos andinos en las principales zonas productoras del Departamento de Cochabamba están adaptadas al sistema de

producción - autoconsumo, careciendo de sistemas adaptados o dirigidos hacia la comercialización; para lo cual solo se usa el almacén tipo vivienda.

Se registraron pérdidas elevadas de peso y calidad de tubérculos en almacenes tradicionales de las zonas de estudio, debido a la falta de control de las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad).

Se mejoró la estructura de los sistemas de almacenamiento de tubérculos menores, posibilitando al agricultor romper la estacionalidad de la oferta de producto en el mercado (tanto local como en la ciudad de Cochabamba), lo que significa un ingreso económico extra en época de escasez monetaria para la familia.

#### 4. Bibliografía

- CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AGROINDUSTRIALES (CETA), 1998, Plan de Desarrollo Municipal Colomi (1998-2002) p. 16-72.
- COSSIO, R. 1998. Descripción y evaluación del sistema de producción de la papalisa (*Ullucus tuberosa*) en la zona de Sapanani. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 100 p.
- GARCÍA, w.; E. GUEVARA, 2002. Informe anual Proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos Fundación PROINPA.
- GONZÁLES, S. 1992. Evaluación de almacenes tradicionales y su efecto en la calidad de los tubérculos semilla de papa en Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia.
- GONZÁLES, S.; A. DEVAUX; P. CONDORI; F. TERRAZAS. 1994. Determinación de los factores limitantes de la producción y uso de las RTAs (Agrofisiología). En: Informe anual 1993-94. IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX18-IX35.
- GONZÁLES, S. ; A. DEVAUX; P. CONDORI. 1995c. Determinación de los niveles de pérdidas fisiológicas y patológicas en las diferentes formas de almacenamiento de tubérculos semilla de RTAs a nivel de agricultores. En: Informe anual 1995-96. IBTA PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX29-IX33.
- GONZÁLES, S.; J. ALMANZA; A. DEVAUX. 1996a. Efectos de las condiciones de almacenamiento de luz difusa y oscuridad sobre la calidad de tubérculos semilla de oca, papalisa e isaño. En: Informe anual 1994-95. IBTA PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp. IX59-IX62.
- GONZÁLES, S.; F. TERRAZAS. 2001. Mejoramiento de los sistemas de almacenamiento de papalisa y oca en Candelaria. En: Informe anual 2000-01. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 5 p.
- PROGRAMA COLABORATIVO MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD DE RAICES Y TUBÉRCULOS ANDINOS. 1995. Informe Técnico Anual periodo: agosto 1994 a julio 1995. IBTA-PROINPA. Cochabamba (Bol.); S.p.
- OROS, R; 1. VILLARROEL. 1999. Estudios de poscosecha para mejorar el sistema de almacenamiento tradicional en papalisa. En Informe anual 1998-99. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 3p.
- OROS, R; F. TERRAZAS; S GONZÁLES. 2000. Mejoramiento de los sistemas tradicionales de almacenamiento de tubérculos andinos (semilla y comercialización) en Candelaria (Colomi). En: Informe anual 1998-99. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 3 p.
- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA PAPA (PROINPA). 1995. Informe Anual 1994-1995, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA); IBTA, CIP, COSUDE. pp. 1-13
- SALAZAR, D. 2000; Línea Base del proyecto Integral Candelaria (1993-1999), PBRTA, IESE-PAPN PROINPA, Cochabamba (Bol.). 43 p.

## CAPITULO X



### MANEJO AGRONÓMICO DE LOS CULTIVOS DE OCA, PAPALISA E ISAÑO

Fernando Patiño  
Silvia Gonzáles  
Victor Iriarte  
Janett Ramos

# MANEJO AGRONÓMICO DE LOS CULTIVOS DE OCA, PAPALISA E ISAÑO

## 1. Introducción

En Bolivia, los tubérculos de oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), son cultivos importantes por ser fuente de alimentación y de ingresos económicos en los sistemas de producción tradicionales comprendidos entre los 3000 a 3800 msnm.

El proceso de manejo agronómico de estos tubérculos abarca pasos como la elección de los suelos, selección de la semilla, siembra, fertilización, labores culturales, cosecha y finalmente el almacenamiento, como ocurre con la papa.

Se han llevado a cabo estudios de estos tubérculos en varias zonas productoras, con el objetivo de recoger conocimiento tradicional y generar alternativas de producción, que permitan superar algunos problemas de manejo identificados y reducir efectos negativos en un determinado ecosistema.

En este capítulo se resumen los principales resultados obtenidos en algunos aspectos del manejo agronómico de estos cultivos.

## 2. Calidad de la semilla

Se encontró que el problema que más afecta la producción y conservación de oca y papalisa es la mala calidad de la semilla (semilla degenerada o cansada), que ocurre debido al uso permanente de semilla infectada con virus.

Cuando estos tubérculos infectados con virus se emplean como semilla en campañas sucesivas, los rendimientos se reducen considerablemente debido a la producción de tubérculos más pequeños que los de plantas sanas (Alvarez *et al.*, 1992).

En algunos casos, los agricultores descartan la semilla degenerada y la renuevan por otra; mientras que otros, reemplazan los cultivos de oca y papalisa por otros como la papa, ocasionando así la pérdida de diversidad.

### 2.1 Ensayos de selección positiva en los cultivos de oca y papalisa

La técnica utilizada para disminuir el efecto de la semilla degenerada fue la de selección positiva, que consiste en marcar las mejores plantas en base a su sanidad, buena constitución, vigor y características típicas del cultivar o variedad. La semilla de estas plantas se utiliza para próximas siembras, manteniendo de esta manera los rendimientos y la calidad de la semilla por mayor tiempo.

Los efectos de la selección positiva se evaluaron en los rendimientos por dos años consecutivos. En el cultivo de papalisa, las prácticas de selección positiva se iniciaron en 1995-96 en las zonas de Sapanani (Prov. Chapare) y Laimetoro (Prov. Carrasco); y en el cultivo de oca en la comunidad de Chuchuani (Prov. Ayopaya) (González *et al.*, 1996). En la zona de Candelaria (Prov. Chapare) estas prácticas se iniciaron en 1996-97 (González e Iriarte, 1997).

### Efecto de la selección positiva en los rendimientos de oca y papalisa

Los mayores beneficios de la selección positiva se observaron en los rendimientos del cultivo de papalisa en relación al de la oca, principalmente en el primer año en las zonas de Sapanani y Laimetoro. Probablemente la degeneración de la semilla de oca por los virus no es tan importante como en la papalisa. En el caso de la oca, en el primer año las diferencias de rendimiento por efecto de la selección positiva fueran mayores en Candelaria en comparación de Chuchuani.

En el segundo año se denominó como plantas con selección positiva (PSP\*) y sin selección positiva (PSS\*) a aquellas provenientes de tubérculos semilla cosechados de plantas con (PSP) y sin (PSS) selección positiva del primer año.

En los dos años de estudio las diferencias de rendimiento por efecto de la selección positiva entre variedades de papalisa, mostraron que la semilla de la variedad Criolla (zona de Sapanani) fue la más degenerada en relación a la Holandesa (Laimetoro y Sapanani) y Manzana (Candelaria). En el cultivo de oca la variedad Pucka Ñawi tuvo mayor degeneración en Chuchuani respecto a las variedades Achacana, Yuraj Oca y Cartagena (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Rendimientos de papalisa y oca (porcentaje) por efecto de la selección positiva en tres zonas productoras (1995-96 y 1997-98)**

PAPALISA					OCA				
Comunidad	Campaña	Variedad	Incremento de rendimiento (%)		Comunidad	Campaña	Variedad	Incremento de rendimiento (%)	
			Año 1	Año 2				Año 1	Año 2
Laimetoro	1995-96	Holandesa	49	4	Chuchuani	1995-96	Achacana	13.0	-
Sapanani		Holandesa	45	16	Chuchuani		Pucka Ñawi	12.0**	-
Sapanani		Holandesa	52	4**	Chuchuani		Yuraj Oca	8.2	-
Sapanani		Criolla	73	30	Chuchuani		Pucka JÑawi	20.3	-
Candelaria	1996-97	Manzana	12	26	Chuchuani		Yuraj Oca	13.0	-
Candelaria		Manzana	32	12	Chuchuani		Cartagena	12.0**	-
					Candelaria	1996-97	Pucka Ñawi	32.0	25
					Candelaria		Pucka Ñawi	19.0	4
					Candelaria		Señora	27.0	-

Nota: PSP= PSP\* y PSS= PSS\*; PSP= Plantas con selección positiva, PSS= Plantas sin selección; PSP\*= Plantas de semillas con selección positiva; PSS\* = Plantas de semillas sin selección.

\* Los resultados del segundo año corresponden a rendimientos promedio de 50 plantas.

\*\* Favorable a plantas sin seleccionar.

Sin embargo, en ambos cultivos se presentaron casos donde las plantas sin selección positiva rindieron relativamente más que las seleccionadas. En la papalisa esta respuesta fue menos frecuente e importante que en la oca. En Sapanani en el segundo año, las plantas PSS de la variedad Holandesa rindieron 4% más que PSP. En cambio, en Chuchuani las plantas PSS de las variedades de oca Pucka Ñawi y Cartagena en el primer año incrementaron sus rendimientos en 12% más respecto de las plantas PSP.

No obstante que los incrementos de rendimiento fueron más satisfactorios en el primer año que en el segundo, la selección positiva resultó una buena alternativa a corto plazo para mejorar la semilla y rendimientos de estos tubérculos. La correcta incorporación de esta técnica en las labores de los agricultores se logra con la realización de cursos de capacitación y prácticas demostrativas en campo, actividades que son efectuadas por la demanda de los agricultores.

### 3. Fertilización

En las zonas productoras de oca, papalisa e isaño como Colomi, Sapanani, Lope Mendoza y Morochata de Cochabamba, la siembra de estos tubérculos normalmente se realiza después del cultivo de papa. Se aprovecha el remanente de fertilizante que deja este cultivo o se aplican bajos niveles de fertilización química u orgánica, en relación a lo que se aplicó para la papa (menos del 50% aproximadamente) (González *et al.*, 1994 y 1995).

Se hallaron particularidades de producción de estos tubérculos de acuerdo a la zona de estudio. En Colomi los agricultores fertilizan la papa, oca y papalisa casi exclusivamente con gallinaza; las dosis de gallinaza para oca y papalisa representan 24% y 20% respectivamente, de la dosis aplicada al cultivo de papa. En Lope Mendoza la papa se siembra con fertilizantes químicos y enmiendas orgánicas, mientras que la oca y papalisa sólo con fertilizantes químicos en porcentajes equivalentes a 53% (oca) y 29% (papalisa), de la dosis aplicada al cultivo de papa (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Cantidades estimadas de fertilizantes químicos y enmiendas orgánicas en la siembra de papa, oca y papalisa, en las zonas de Colomi y Lope Mendoza-Totora, 1994-95.**

Cultivos	Zona Colomi		Zona Lope Mendoza	
	Enmiendas orgánicas (Kg/ha)		Fertilizantes químicos (Kg/ha)	
Papa	Gallinaza 8.5 (21)		18-46-0300-350 (16)	
			Vacuno 8.4 (8)	
			Gallinaza 6.6 (2)	
			Ovino 13.8 (1)	
Oca	Gallinaza 2.0 (10)		18-46-0 187 (11)	
Papalisa	Gallinaza 1.7 (12)		18-46-0 101 (11)	

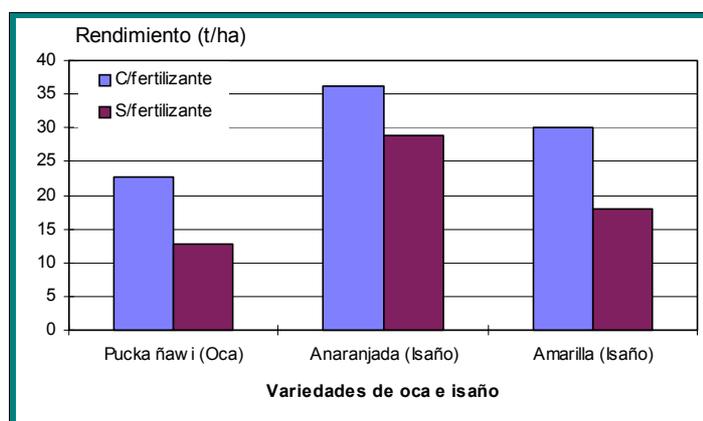
Nota: Los datos para Colomi están basados en 22 encuestas y para Lope Mendoza en 17.

Los valores en paréntesis corresponden al número de agricultores que respondieron esta opción

Fuente: González *et al.*, 1996

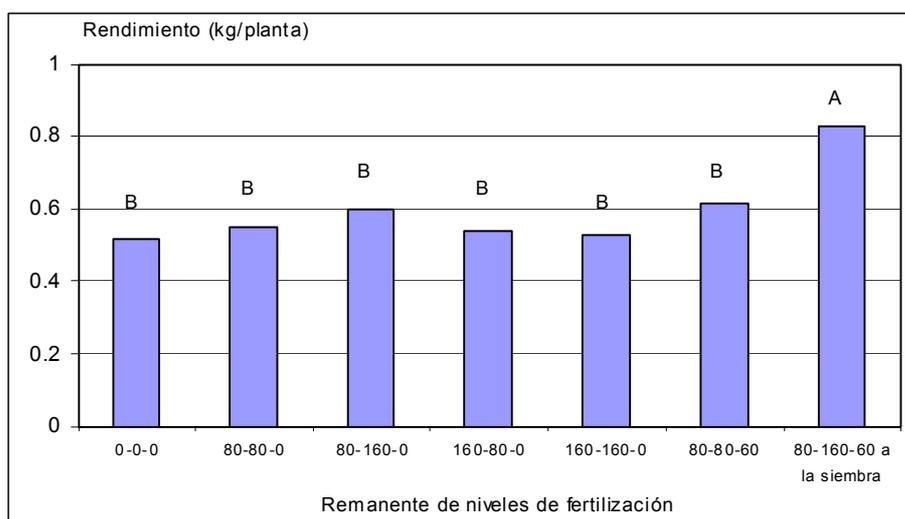
El isaño es fertilizado con cantidades similares a la de oca o papalisa, ya que se cultiva en pequeñas cantidades con cualquiera de estos cultivos.

En suelos pobres en nutrientes como los del Centro Toralapa, los estudios a nivel experimental sólo abarcaron la fertilización mineral (González *et al.*, 1995; Valdivia, 1996). La fertilización mineral al momento de la siembra (80-160-60 kg/ha de N, P<sub>02</sub>, K<sub>20</sub>) como la fertilización remanente con altos o medianos niveles de fósforo y potasio (80-80-60 y 80-160-0) del cultivo anterior (papa), favorecieron los rendimientos del cultivo de oca (variedad Pucka Ñawi) (Figuras 1 y 2). Sin embargo, este efecto favorable de la fertilización mineral, fue más evidente cuando se aplicó el fertilizante al momento de la siembra. La variedad Anaranjada de isaño también respondió favorablemente a la fertilización mineral (Figura 1).



**Figura 1. Rendimientos de los cultivos de oca e isaño, en respuesta a la fertilización mineral (80-160-60 kg/ha de N, P, K) al momento de la siembra. Toralapa, Tiraque, 1994-1995.**

Fuente: González *et al.*, 1995



**Figura 2. Rendimientos de oca por efecto remanente de seis niveles de fertilización mineral frente a uno aplicado al momento de la siembra. Toralapa, Tiraque. 1994.1995.**

Fuente: González *et al.*, 1995

## 4. Agrofisiología

Los estudios agrofisiológicos en los cultivos de oca, papalisa e isaño, proporcionaron conocimiento de las principales características de crecimiento y desarrollo de los mismos en comparación con la papa. Este conocimiento servirá para mejorar su manejo agronómico (fertilización, densidad de siembra, aporques, etc.) y superar limitantes de orden biótico y abiótico, a través de la aplicación de medidas correctivas de acuerdo al crecimiento y fase de desarrollo en la que se encuentre cada uno de estos cultivos.

### 4.1 Evaluación comparativa del crecimiento y desarrollo de los cultivos de papa, oca e isaño

Las principales características agrofisiológicas de crecimiento y desarrollo de los cultivos de oca (Var. Pucka Ñawi) e isaño (Var. Anaranjada) frente a la papa (Var. Waych'a), se estudiaron en condiciones del Centro Toralapa a 3450 msnm. (Quispe *et al.*, 1997). La papa presentó mayor crecimiento que el isaño y la oca en un período relativamente corto, completando su madurez fisiológica aproximadamente un mes antes de que el isaño y la oca iniciaran esta fase. Estos últimos no completaron su ciclo debido a la presencia de heladas.

La máxima producción de materia seca (TCC: Tasa de Crecimiento del Cultivo) fue mayor y se registró en menor número de días en el cultivo de papa (26.9 g/m<sup>2</sup>/día), en relación del isaño (17.31 g/m<sup>2</sup>/día) y la oca (9.9 g/m<sup>2</sup>/día) (Figura 3a). Lo propio se observó en cuanto al índice de Área Foliar (IAF), la papa registró un máximo de IAF de 4.5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, el isaño 3.6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> y la oca 2.5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (Figura 3b).

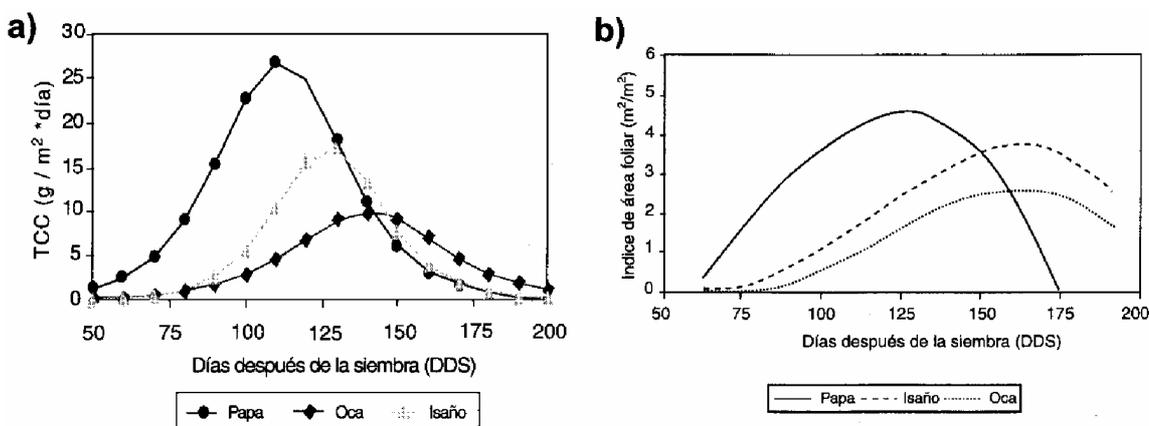
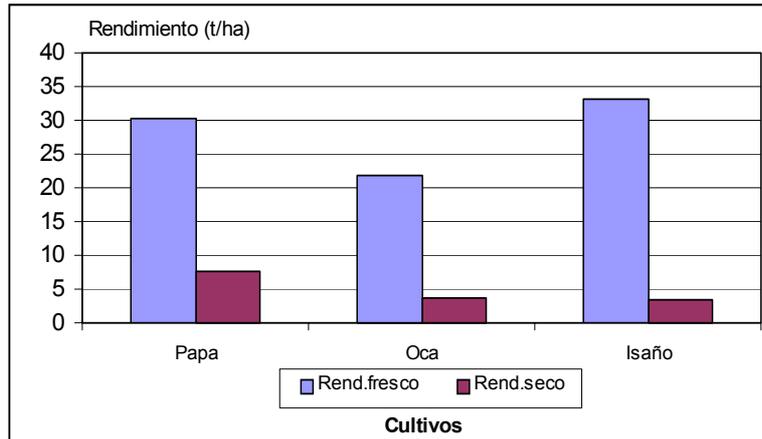


Figura 3. a) Tasa de Crecimiento b) Índice de Área Foliar por metro cuadrado de los cultivos de papa (Var. Waych'a), oca (Var. Pucka Ñawi) e isaño (Var. Anaranjada). Toralapa, 1995-96.

Fuente Quispe *et al.*, 1997.

Los rendimientos fueron mayores en los cultivos de isaño y papa (33.2 y 30.3 t/ha, respectivamente), respecto de la oca (21.9 t/ha). Entre los tres cultivos, el rendimiento en materia

seca de la papa fue mayor al del isaño y oca, indicando un mayor contenido de agua en los tubérculos de isaño y oca, respecto de la papa (Figura 4).



**Figura 4. Rendimientos en fresco y seco en los cultivos de papa, oca e isaño. Toralapa, 1995-96.**

Fuente Quispe *et al.*, 1997.

#### 4.2 Producción potencial de biomasa de los cultivos de oca, papalisa e isaño, en relación del cultivo de papa

La producción potencial de los cultivos de oca, papalisa e isaño, en relación a la papa, se determinó en dos campañas consecutivas (1997-98 y 1998-99) en dos localidades agroecológicamente diferentes: el Centro Toralapa (Prov. Tiraque) y Candelaria (Prov. Chapare), ver Cuadro 3 (Antezana, 2001; Patiño, 2000).

**Cuadro 3. Diferencias edafoclimáticas entre Toralapa y Candelaria para la producción de los cultivos de papa, oca, papalisa e isaño.**

Variable	Toralapa	Candelaria
Altitud (msnm)	3450	3265
Humedad relativa (%)	50	70-90
Precipitación (mm/año)	500	900-1000
Capa arable del suelo (cm)	15-40	15-60 (moderadamente profundos)
pH del suelo	5.5 (ácidos)	5.5 - 6.0 (moderadamente ácidos)
Materia orgánica (%)	2 - 3 (bajo)	6 (alto)

Fuente: Salazar, 2000.

En ambas campañas agrícolas las variedades de los tubérculos se seleccionaron en función a su mayor demanda y producción (Cuadro 4). En el primer año (1997-98), las condiciones climáticas

principalmente en Toralapa fueron influenciadas negativamente por el fenómeno de la corriente de "El Niño", presentándose temperaturas elevadas y escasas precipitaciones que afectaron el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

**Cuadro 4. Cultivos y variedades de papa, oca, papalisa e isaño, utilizados en los estudios de rendimiento potencial. 97/98, 98/99**

Año 1997 - 98			Año 1998 - 99		
Localidad	Cultivo	Variedad	Localidad	Cultivo	Variedad
Toralapa Candelaria	Papa	Waych'a	Candelaria	Papa	Waych'a
		Pintaboca			Pinta boca
	Oca	Pucka Ñawi Lluch'u Oqa		Oca	Qayara Lluch'u Oqa
	Isaño	Anaranjada Amarilla		Isaño	Anaranjada Amarilla Dulce
			Papalisa		Manzana

Fuente: Elaborado en base a Patiño (2000) y Antezana (2001)

En general, las distintas fases de desarrollo (emergencia, inicio de la tuberización, floración y madurez fisiológica) de los cultivos en estudio sucedieron y finalizaron anticipadamente en condiciones de Candelaria, que son más adecuadas para su cultivo en relación de Toralapa.

En Candelaria durante la campaña 1998-99, se observó en la papa que el crecimiento de los tubérculos fue mayor en la variedad Waych'a, respecto de la variedad Pintaboca. En la oca no se presentaron diferencias de crecimiento entre variedades (Qayara y Lluch'u Oqa); y en el isaño, la variedad Anaranjada presentó mayor crecimiento que la Amarilla y Dulce. El crecimiento por planta de este material, tuvo las mismas tendencias que el de los tubérculos (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Crecimiento (biomasa acumulada en fresco) en tubérculos y planta entera en los cultivos de papa, oca e isaño (expresado en gramos).**

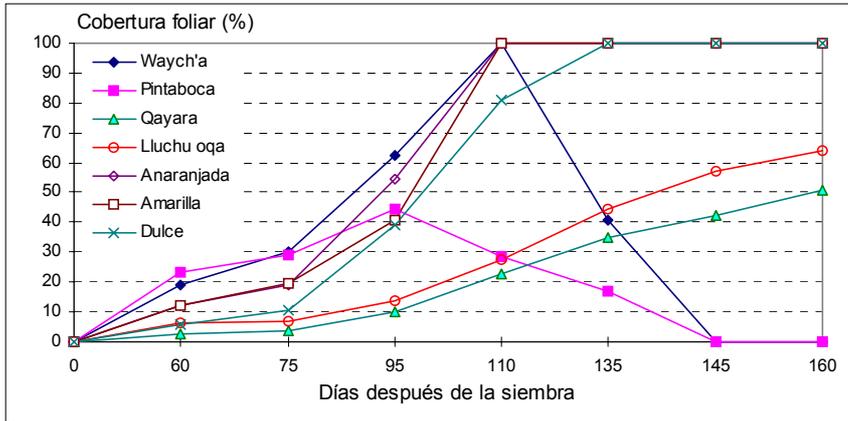
Variedad	PAPA		Variedad	OCA		Variedad	ISANO	
	Tubérculo	Planta		Tubérculo	Planta		Tubérculo	Planta
Waych'a	423.1 a	768.0 a	Qayara	560.5 a	865.5 a	Anaranjada	998.0a	1818.4a
Pintaboca	244.5 b	423.4 b	L. Oqa	523.5 a	875.6 a	Amarilla	602.9 b	1170.4 b
						Dulce	562.3 b	11245.6 b

Nota: Medias con una misma letra, no presentan diferencias estadísticas.

Fuente: Patiño *et. al.*, (2000)

Las diferencias de cobertura del follaje entre los tres cultivos se evidenciaron a partir de los 75 días después de la siembra (DDS), coincidiendo con el inicio de la fase de tuberización de la papa. Las tres variedades de isaño y la variedad Waych'a de papa, presentaron las máximas coberturas

a los 110 DDS. Posteriormente solo las variedades de isaño mantuvieron las máximas coberturas hasta el final de las observaciones (160 DDS), favoreciendo el crecimiento de los tubérculos ya que a los 110 DDS se inicio la fase de tuberización en este cultivo (Figura 5).



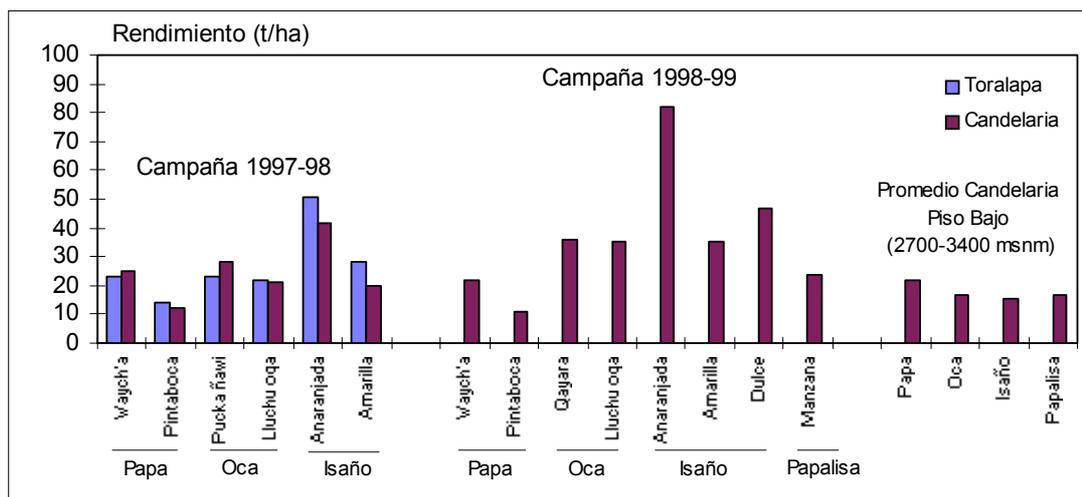
**Figura 5. Cobertura del follaje (porcentaje de suelo cubierto por el follaje) en los cultivos de papa (Waych'a y Pintaboca), oca (Qayara y Lluch'u Oqa) e isaño (Anaranjada, Amarilla y Dulce). Candelaria 1998-99.**

Fuente: Patiño (2000)

Hacienda comparaciones de la cobertura del follaje por cultivo (Figura 5), se observó que en la papa, la variedad Waych'a desarrollo mayor cobertura que la Pintaboca, llegando esta ultima sólo a cubrir 45% del surco. La cobertura del follaje en la oca fue la más baja y presento valores intermedios entre las coberturas del isaño y la papa después de los 135 DDS, es decir cuando la papa se encontraba en senectud. La variedad Lluch'u Oqa presento coberturas relativamente mayores que la Qayara, esta ventaja se tradujo en la acumulación de mayor biomasa en seco en los tubérculos de la variedad.

Los resultados de rendimiento obtenidos en los dos años de estudio (1997-98 y 1998-99), mostraron que las condiciones medioambientales de Candelaria son más favorables para la producción de los cultivos de oca, isaño y papalisa (Figura 6). Los rendimientos de las variedades de papa Waych'a y Pintaboca fueron semejantes en Toralapa y Candelaria, las diferencias de rendimiento y crecimiento que se observaron entre ambas variedades, se deben principalmente a que pertenecen a subespecies distintas, Pintaboca pertenece a la subespecie *stenotomum* cuyo crecimiento y rendimiento normalmente no se comparan con la de la subespecie *andigena*, que se caracteriza por ser altamente rendidora.

En el isaño, la variedad Anaranjada presento rendimientos significativamente superiores en condiciones de Toralapa y Candelaria, en relación de las variedades Amarilla y Dulce; en la segunda localidad y año, los rendimientos de la variedad Anaranjada llegaron a 83 t/ha.



**Figura 6. Rendimientos potenciales (t/ha) en los cultivos de papa, oca, isaño y papalisa en dos localidades con distintas condiciones agroecológicas (Toralapa y Candelaria). 1997-98, 1998-99.**

Fuente: Elaborado en base a Patiño, 2000; Antezana 2001.

Por otro lado, se observó que la acumulación de materia seca en los tubérculos de la variedad Waych'a fue mayor y estable en las dos localidades. Otras especies con mayor rendimiento en materia seca fueron las variedades de oca (Lluch'u Oqa, Qayara y Pucka Ñawi) y la variedad Anaranjada de isaño. Este material se considero potencial para su procesamiento agroindustrial en hojuelas, harinas y sus derivados.

## 5. Conclusiones

La mayor limitante que afecta la producción de la papalisa y oca en las zonas productoras de Cochabamba, es la mala calidad de la semilla denominada también semilla degenerada a cansada, que ocurre debido a la utilización de semilla infectada con virus en campañas sucesivas.

La selección positiva constituye una alternativa a corto plaza y de bajo costo para el mejoramiento de la calidad de la semilla y los rendimientos de oca y papalisa en campos de agricultores en beneficio del agricultor.

En las zonas productoras de tubérculos andinos en Cochabamba que son Colomi (Provincia Chapare), Lope Mendoza (Provincia Carrasco) y Morochata (Provincia Ayopaya), la siembra de papalisa, oca e isaño normalmente se realiza después de la papa, aprovechando el remanente de fertilizante que deja este cultivo a aplicando bajos niveles de fertilización química u orgánica en relación de la papa.

En suelos pobres en nutrientes, como los del Centro Toralapa, los niveles remanentes de fertilizantes principalmente aquellos que han tenido una buena dosis de fósforo (60 a 160 kg/ha de P20), dan una producción expectable de oca, aunque no comparable cuando la fertilización se

realiza al momento de la siembra. En esta misma localidad y bajo las mismas condiciones nutritivas de suelo, la fertilización mineral al momento de la siembra también favoreció el crecimiento y rendimiento del cultivo de isaño.

Bajo condiciones ambientales y de suelo del Centro Toralapa, la papa completa su madurez fisiológica tres a cuatro semanas antes que la oca e isaño inicien esta fase, por lo cual estos dos últimos no llegan a completar su ciclo debido a la presencia de heladas.

En condiciones de Toralapa el crecimiento de la papa es mayor al del isaño y Oca. La oca es el cultivo de menor crecimiento entre los tres cultivos.

Las condiciones medioambientales de Candelaria respecto de Toralapa, son más favorables para la producción de oca, papalisa e isaño. En cambio, ambas localidades son favorables para la producción de papa.

Las variedades con mayor rendimiento en materia seca fueron Waych'a en la papa; Lluch'u Oqa, Qayara y Pucka Ñawi en la oca, y la variedad Anaranjada en el isaño, considerándose este material potencial para su procesamiento agroindustrial en hojuelas, harinas y sus derivados.

## Bibliografía

- ALVAREZ, V.; A. GANDARILLAS; E. N. FERNANDEZ-NORTH COTE. 1992. Selección positiva: una técnica de producción de tubérculos semilla de papa. Manual Técnico 2/92. Programa de Investigación de la Papa IBTA-PROINPA, PROGRAMA ANDINO COOPERATIVO DE INVESTIGACIÓN EN PAPA (PRACIPA). Cochabamba, Bolivia. 11 p.
- ANTEZANA, L. F 2001. Determinación del rendimiento potencial de cultivares priorizados de papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), en el departamento de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Dr. Martín Cárdenas", UMSS. Cochabamba, Bolivia. 117p.
- GONZÁLES, S.; A. DEVAUX; P. CONDORI; F TERRAZAS. 1994. Determinación de los factores limitantes de la producción y uso de las RTA's (Agrofisiología). En: Informe anual 1993-94 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp.IX18-IX35.
- GONZÁLES, S.; A. DEVAUX; P CONDORI; G. VALDIVIA. 1995. Estudios de fertilización en las RTA's Estudio de los niveles de fertilización mineral y orgánica aplicada por los agricultores en la siembra de RTA's. En: Informe anual 1994-95 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp.IX51-IX52a.
- GONZALEZ, S.; J. ALMANZA; E. N. FERNANDEZ-NORTHCOTE; R. COSSIO. 1996. Selección positiva para la obtención de tubérculos semilla de papalisa (*Ullucus tuberosus*) y oca (*Oxalis tuberosa*) de mejor calidad. En: Informe anual 1995-96 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. pp.IX69-IX72.
- GONZÁLES, S.; V. IRIARTE. 1997. Selección positiva en oca y papalisa. En: Informe anual 1996-97 IBTA -PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 10p.
- IRIARTE, v.; S. GONZÁLES; G. AGUIRRE. 1998. Selección positiva de papa y papalisa. En: Informe anual 1997-98 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 9p.
- PATIÑO, F 2000. Rendimiento potencial de papa nativa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena* y *stenotomum*), papalisa (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), en la localidad

de Candelaria (prov. Chapare, Cochabamba). Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Dr. Martín Cárdenas", UMSS. Cochabamba, Bolivia. 94p.

PATIÑO, F.; OROS, R. 2000. Producción potencial de biomasa de tubérculos andinos en Candelaria (prov. Chapare). En: 2a. Reunión Boliviana sobre Recursos Fitogenéticos de Cultivos Andinos. (Cbba., 911 de noviembre, 1999); p. 81-84.

SALAZAR, O.2000. Línea Base proyecto Integral Candelaria. PBRTAs. Cochabamba (Bol.). 43 p.

QUISPE, C.; A. DEVAUX; S. GONZÁLES; C. TOURNEUX; R. HIJMANS. 1997. Evaluación comparativa del desarrollo y crecimiento de papa, oca e isaño en Cochabamba, Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa Vol. 9/10: 140-155.

VALDIVIA, M.G. 1996. Estudio del crecimiento y desarrollo agrofisiológico en los cultivos de oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*) en respuesta a la fertilización mineral. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Martín Cárdenas". Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 112p.

## CAPITULO XI



### RENDIMIENTO POTENCIAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS

Fernando Patiño  
Grover Valdivia  
Silvia Gonzáles  
Willman García

# RENDIMIENTO POTENCIAL DE TUBÉRCULOS ANDINOS

## 1. Introducción

Los tubérculos andinos (papa, papalisa, oca e isaño), tienen como centro de origen la región andina de Sudamérica, de la cual Bolivia forma parte. Estos tubérculos poseen características nutricionales y medicinales interesantes que son aprovechadas por el agricultor andino.

Estos tubérculos son cultivados bajo una agricultura a secano, en suelos de pendiente moderada a fuerte y expuestos a factores bióticos y abióticos que limitan su producción. Ello, junto a otros factores de mercado, ocasionan la sustitución de estos cultivos por otros más rentables, quedando relegados de los sistemas de producción tradicionales y poniendo en riesgo su diversidad.

El aprovechamiento de las cualidades nutricionales y medicinales de estos tubérculos a través de la agroindustria es una forma de conservar su diversidad, pero es necesario contar con volúmenes que abastezcan el mercado demandante. Por ello es importante realizar investigaciones sobre el crecimiento y desarrollo potencial de estos tubérculos en condiciones óptimas de producción.

Durante las campañas agrícolas 97-98 y 98-99, en el microcentro Candelaria se realizaron dos ensayos con el objetivo de determinar el rendimiento potencial de los tubérculos andinos en condiciones de campo.

## 2. Bases teóricas del rendimiento potencial

La producción potencial de un cultivo se define como la producción total de materia seca a partir de la cobertura verde de un cultivo que, durante todo su ciclo de vida, ha sido dotado con óptimas cantidades de agua y nutrientes esenciales y no ha sufrido interferencias por enfermedades, plagas a malezas (Van Keulen & Wolf, 1986).

Echevarria *et al.* (1992), señalan que es a través de esa dotación óptima de nutrientes y agua, que se logra una cobertura foliar temprana y persistente optimizándose la eficiencia de conversión, de modo que pueda alcanzarse una producción cercana a la potencial para una determinada zona.

Según Lucchesi (1987) la latitud tiene una influencia muy importante sobre el potencial de productividad. Cuanto mayor ella fuera, menor el potencial de productividad biológica primaria,

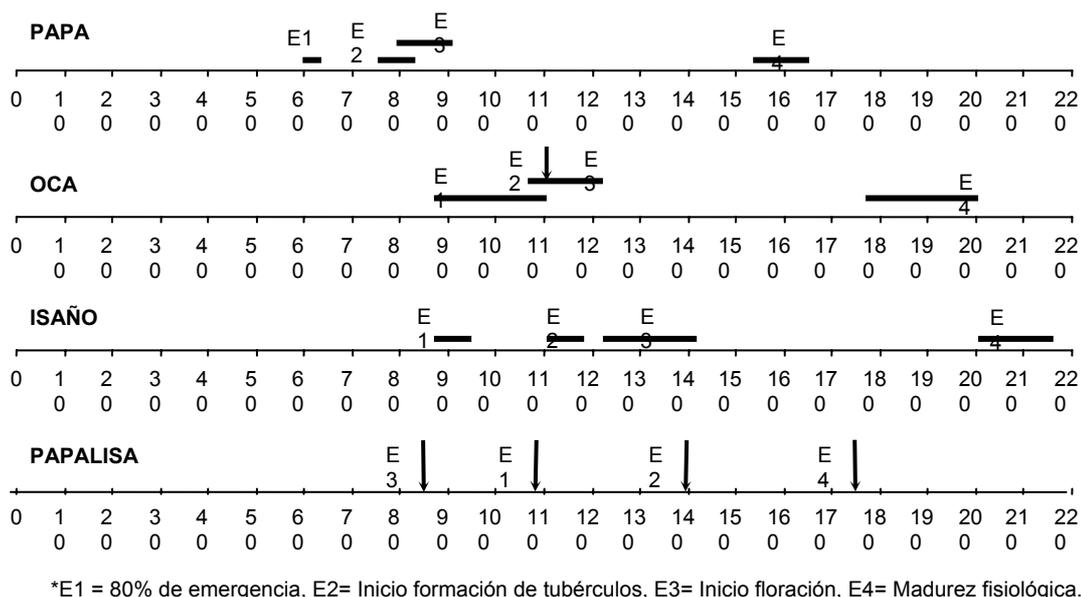
puesto que, en esas regiones (más próximas a los polos), tanto la luminosidad como la temperatura son insuficientes para una producción de biomasa satisfactoria, mientras que en latitudes menores acontece lo contrario, a sea, la potencialidad de producción biológica primaria es mucho más grande. De igual manera, indica que el agua tiene relación con el potencial de productividad del vegetal, pues gracias a la expansión celular causada por el influjo de agua es que el tejido se enlarga, lográndose una mayor área de crecimiento potencial.

Los factores desfavorables para lograr una tasa de crecimiento potencial son las heladas y la incidencia de enfermedades, las cuales limitan la duración del ciclo de cultivo y la duración potencial de la intercepción de la radiación. Temperaturas elevadas, si bien aceleran la tasa de producción de hojas, disminuyen la expansión foliar y la ramificación y aumenta la senescencia de las hojas maduras, afectando así la intercepción de radiación por el cultivo (Midmore, 1988).

### **3. Rendimiento potencial de papa, papalisa, oca e isaño en el microcentro Candelaria**

Entre 1997 y 1999, para la determinación del rendimiento potencial, se evaluaron: dos variedades de papa (Waych'a, Pintaboca), una de papalisa (Manzana), tres de oca (Pukariawi, Qayara, Lluch'u Oqa) y tres de isaño (Anaranjada, Amarilla, Dulce). Los ensayos fueron sembrados entre los meses de octubre y noviembre. Se aplicó gallinaza (5 t/ha) y fertilizante químico (80-80-00). Durante el ciclo de cultivo se realizaron dos aporques que a la vez sirvieron para el control de malezas, y controles fitosanitarios con la aplicación de insecticidas y fungicidas. Se midieron las siguientes variables agrofisiológicas: peso de materia fresca y materia seca de hojas, tallos y tubérculos; días a la emergencia, días a la floración, días a la tuberización y días a la madurez fisiológica. Se utilizó como variable de control la cobertura foliar.

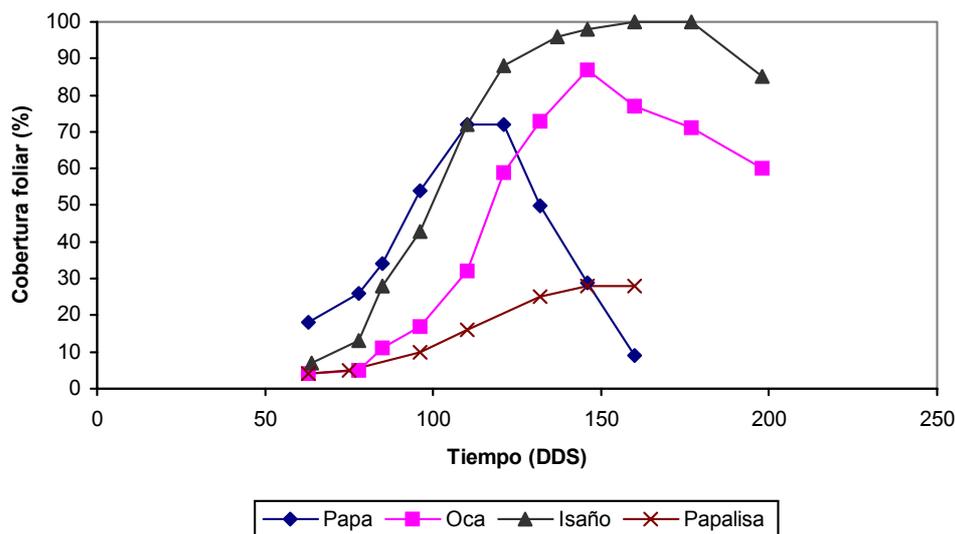
Las observaciones fenológicas realizadas mostraron que la papa tuvo un alto poder de emergencia pues 80% de las plantas emergieron a 60 días después de la siembra (DDS) en comparación a las otras especies que alcanzaron dicho porcentaje recién a partir de los 90 DDS, posiblemente debido a la calidad de semilla utilizada. En cuanto al inicio de formación de tubérculos, la oca y el isaño alcanzaron dicha fase a los 110 DDS mientras que la papa lo hizo antes (78 DDS) y la papalisa mucho después (140 DDS). En la papa, oca e isaño, la tuberización y la floración se presentaron de forma casi simultánea a consecutiva, lo que no ocurrió en la papalisa para la cual la floración comenzó mucho antes que la formación de tubérculos. Respecto a la floración, destaca el isaño como la especie que más demora en alcanzar dicha fase, debido a que algunas variedades (Anaranjada) pueden a no presentar flores hasta antes de su madurez fisiológica (Figura 1).



**Figura 1. Periodos de tiempo de ocurrencia de las principales fases fonológicas en papa, papa lisa, oca e isaño (en días después de la siembra), durante los años agrícolas 97/9 y 98/99.**

Fuente: Elaboración en base a Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

Respecto a la cobertura foliar, el cultivo de papa alcanzó un 72% de cobertura a las 110 DDS, mientras que la oca alcanzó un 87% a las 146 DDS, y el isaño un 100% a los 160 DDS (Figura 2). Se observa también en la figura, que la duración de la cobertura foliar es mayor en los cultivos de oca, isaño y papalisa, y menor en la papa debido al ciclo corto que presenta este cultivo.

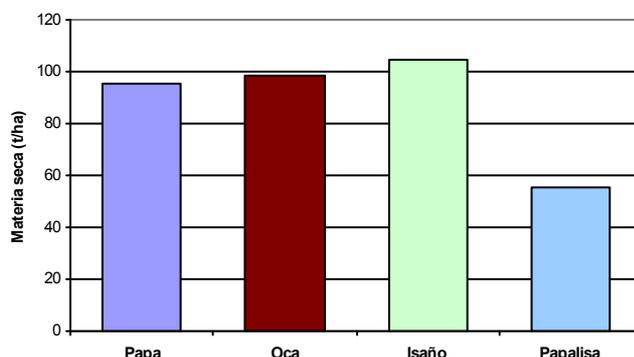


**Figura 2. Desarrollo de la cobertura foliar en el tiempo, de cuatro especies de tubérculos andinos**

Fuente: Elaboración en base a Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

En cuanto a la producción de materia seca total (MS), se observó que el cultivo de mayor producción y acumulación de materia seca es el isaño (Figura 3). Este cultivo al final de su ciclo acumula un promedio de 104.47 t/ha de MS equivalente a 188.05 g/planta; le siguen la oca

y papa con 98.34 y 95.30 T/ha (177.02 Y 171.54 g/pl) respectivamente. La papalisa fue el cultivo con menor cantidad de MS acumulada alcanzando un valor promedio de 55.75 T/ha (100.36 g/planta).



**Figura 3. Materia seca total acumulada al final del ciclo de cultivo, de cuatro especies de tubérculos andinos**

Fuente: Elaboración en base a Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

Durante el periodo comprendido entre el inicio de la formación de tubérculos y la máxima cobertura foliar del ciclo vegetativo, los cuatro cultivos presentaron incrementos rápidos en el contenido de MS. En el caso de la papa y la oca los incrementos de MS fueron aun mayores hasta la madurez fisiológica.

Los rendimientos potenciales de papa, oca e isaño en Candelaria presentaron valores superiores a los valores promedio de la microregión. En el Cuadro 1 se muestran los rendimientos por variedad, en ambas campañas. El bajo rendimiento de las variedades Pinta Boca (papa) y Manzana (papalisa), se debe a la baja calidad de la semilla utilizada y a las condiciones media ambientales poco favorables (heladas, incidencia de plagas y enfermedades), que presenta el piso altitudinal (3270-3300 msnm) para la formación de tubérculos.

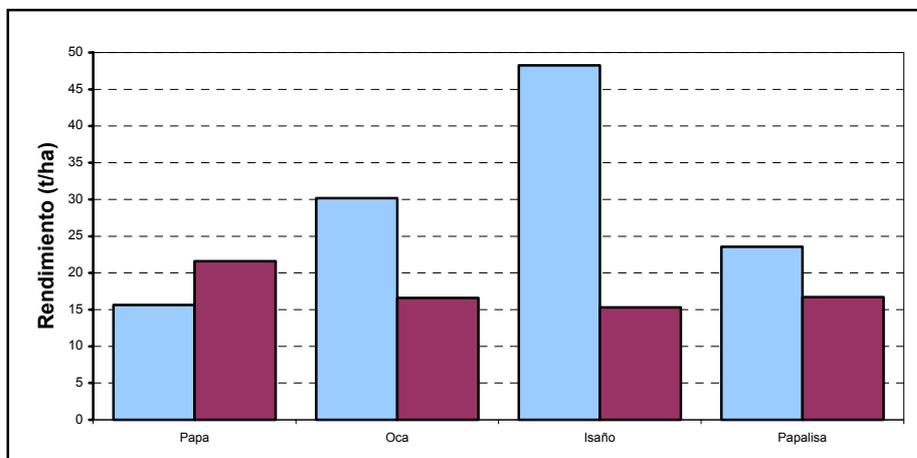
**Cuadro 1. Rendimiento potencial de siete variedades de tubérculos andinos en Candelaria**

Cultivo	Variedad	Rendimiento (t/ha)	
		1997 - 1998	1998 - 1999
Papa	Waych'a	20.20	21.96
	Pinta Boca	9.70	10.69
Papalisa	Manzana		26.30
Oca	Qayara		36.05
	Lluch'u Oqa	24.50	35.34
	Pukañawi		24.80
Isaño	Anaranjada	50.70	82.16
	Dulce	46.58	46.58
	Amarilla	32.90	35.35

Fuente: Elaboración en base a datos de Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

#### 4. Rendimiento potencial y rendimiento promedio en el microcentro Candelaria

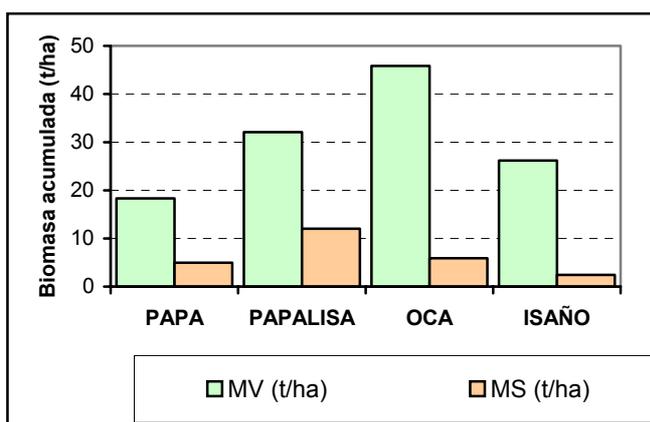
Una comparación gráfica del rendimiento potencial con el rendimiento promedio (Figura 4), muestra las posibilidades de mejora de los rendimientos a través de la manipulación de factores tales como la densidad y época de siembra, calidad de semilla, niveles de fertilización y control fitosanitario. En la papa, el rendimiento potencial fue menor al rendimiento promedio, esto puede explicarse a los bajos rendimientos de la variedad Pintaboca que producen un sesgo de la media del cultivo.



**Figura 4. Rendimiento potencial vs. rendimiento promedio por cultivo en Candelaria**

Fuente: Elaboración en base a Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

El rendimiento en estado fresco obtenido fue significativamente mayor en el isaño respecto a los otros cultivos. Sin embargo, en el contenido de materia seca se observó una similitud entre la oca y el isaño, siendo ambas inferiores a la papa y la papalisa (Figura 5). En términos porcentuales los tubérculos de papa contienen (en



**Figura 5. Materia verde y materia seca acumulada en tubérculos de papa, papalisa, Oca e isaño**

Fuente: Elaboración en base a Patiño, 2000 y Antezana, 2001.

promedio) un 27% de MS, los de papalisa un 9%, los de oca 12% y los de isaño 13%. Estos valores coinciden con los hallados por Quispe (1997), quien reporta un 26%, 16% Y 10% de MS en tubérculos para la papa, oca e isaño respectivamente. De acuerdo a los porcentajes de MS, el cultivo con mayor contenido de humedad fue la papalisa seguido de la oca y el isaño y, finalmente la papa.

## 5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en ambas campañas se llegó a las siguientes conclusiones:

Existe una brecha entre el rendimiento real y el rendimiento potencial de tubérculos andinos en Candelaria, esta se ve reflejada en la acumulación de materia seca a nivel de planta y de tubérculos, donde inciden directamente factores tales como la calidad de semilla, niveles de fertilización, cantidad de follaje formado y la variedad.

Los rendimientos potenciales de papalisa, oca e isaño, superan a los rendimientos promedio de la zona. Aunque un análisis por cultivo en papa demuestra lo contrario debido a que la variedad Pinta Boca no esta adaptada al piso bajo donde se realizo la prueba; el análisis con la variedad Waych'a muestra que existen diferencias entre los rendimientos potencial y promedio de la zona.

Para cada cultivo existe un efecto marcado de la variedad en el rendimiento potencial. La selección de variedades adaptadas a las distintas condiciones edafoclimáticas de cada piso altitudinal seria una estrategia para mejorar el rendimiento de los cultivos y la eficiencia de producción.

La papa es el cultivo más precoz en la zona con un ciclo de 155-166 DDS, con relación a la papalisa, la oca y el isaño; que alcanzaron la madurez fisiológica a los 175-214 y 200-222 DDS respectivamente.

La fase de tuberización en los cultivos de papa, oca e isaño, ocurre simultáneamente a la aparición de los primeros botones florales, mientras que en la papalisa se registra una diferencia de 25 días entre ambas (floración 85 DDS, tuberización 110 DDS).

En el cultivo de isaño la mayor proporción de MS se encuentra en los tallos y tubérculos, en contraposición a la papa, oca y papalisa, que acumulan más en los tubérculos.

Baja las condiciones del ensayo, la variedad Manzana de papalisa presenta un comportamiento menor a lo esperado. Esto confirma que este cultivo se adapta mejor a altitudes superiores a los 3300 msnm, sin embargo, no se descarta que el estudio de otras variedades pueda demostrar lo contrario.

Respecto a la materia seca acumulada en tubérculos se observa que la papa, papalisa, oca e isaño, registran un promedio de 4.98, 2.44, 12.03 y 5.91 t/ha de MS respectivamente.

## Bibliografía

- ANTEZANA, M. L. F. 2001; Determinación del rendimiento potencial de cultivares priorizados de papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), en Toralapa y Candelaria del departamento de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. FCAyP -UMSS; Cochabamba (Bol.). p. 23-41,113-120
- ARBIZU, C.; HERMANN, M. 1993. Algunos factores limitantes en el uso de raíces y tubérculos andinos, y sus prioridades de investigación; In El Agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas; Lima (Perú); CIP; p. 223-229
- BACIGALUPO, A; TAPIA, M. E. 1990. Potencial agroindustrial de los cultivos andinos subexplotados. In Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Lima (Perú). p. 172-176
- BIDWELL, R. G. S. 1979. Fisiología vegetal. Trad. por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano y Manuel Rojas Garcidueñas. México D.F. p. 410-411
- ECHEVARRIA, H.E.; E.E. SUERO; F.E. ANDRADE.1992. Radiación, temperatura, micronutrientes y agua como determinantes de la producción del cultivo de papa. Buenos Aires (Arg.). Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Boletín Técnico NO.1 03. p. 5-17.
- GONZÁLES, S.; ALMANZA, J.; DEVAUX, A; CONDORI, P. 1997. La producción de los tubérculos andinos oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*): sus zonas productoras y limitantes en Cochabamba, Bolivia. Programa Colaborativo Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos - PROINPA Cochabamba (Bol.); p. 11-23
- KALLIOLA, R.; JOKELA, P.; PIETILA, L.; ROUSI, A; SALO, J.; YLI-REKOLA, M. 1990. Influencia del fotoperiodo en el crecimiento y formación de tubérculos del ulluco (*Ullucus tuberosus*, Basellaceae), oca (*Oxalis tuberosa*, Oxalidaceae) y añu (*Tropaeolum tuberosum*, Tropaeoloceae). Turrialba (CR). 40(1): 96-103
- LUCCHESI, A. A 1987. Factores de la producción vegetal. In Ecofisiología de la producción agrícola. Ed. por Roberto C, Castro, Suzana O, Ferreira, Tsuoshi Yamada. Asociación Brasileira para la Investigación del Fósforo y el Potasio. Sao Paulo (Bra.). p. 1-10
- MIDMORE, D.J. 1988. Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima calido. In Radiación, temperatura, nutrientes y agua como determinantes de la producción del cultivo de papa. Hernán Echevarria, Elvira Suero. Fernando Andrade. 1992. Buenos Aires (Arg.). Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Boletín técnico no. 103. P 5-17
- PATIÑO ROJAS, J.F. 2000. Rendimiento potencial de papa nativa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena* y *stenotomum*), papalisa (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), en la localidad de Candelaria (Prov. Chapare - Cochabamba); Tesis Ing. Agr.; FCA y P-UMSS; Cochabamba (Bol.); p. 34-42, 76-79, 86-89.
- VAN KEULEN, H.; WOLF, J. 1986. Modelling of agricultural production; weather, soils and crop. In Producción potencial del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en "La Violeta". Respuestas varietales a cambios estacionales y a una alimentación hídrica restringida. Gino Catacora T 1996. Tesis Ing. Agr. Cochabamba (Bol.). FCA y P-UMSS. p. 6-8,10-12,59-64.

## CAPITULO XII



### APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS PARTICIPATIVAS EN MICROCENTROS DE BIODIVERSIDAD

Juan Almanza  
Magali Salazar  
Edson Gandarillas

## APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS PARTICIPATIVAS EN MICROCENTROS DE BIODIVERSIDAD

### I. Introducción

El éxito de la conservación de los recursos fitogenéticos se basa en el grado de complementariedad entre la conservación *ex situ* e *in situ*. Muchos de los esfuerzos de los centros internacionales y la cooperación internacional fueron invertidos en la conservación *ex situ* (Guei, 2000), permitiendo el desarrollo de metodologías de conservación que en muchos casos evitaron la desaparición de especies, principalmente las silvestres.

Los trabajos en el ámbito de la conservación *in situ*, pasan más por entender los diferentes factores (ecológicos, económicos y sociales) que se suceden en los microcentros de diversidad. Las interacciones del hombre y su contexto deben ser entendidos de manera que se pueda lograr la complementariedad *ex situ* e *in situ*. En ese sentido, las metodologías participativas tienen un papel muy importante para establecer ese nexo.

Este capítulo trata del uso de dos metodologías participativas, una en la investigación a través de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) y la otra en la capacitación a través de las Escuelas de Campo de Agricultores (ECA); ambas en directa relación al microcentro de diversidad de Candelaria. En la primera parte del capítulo se presentará una breve relación teórica tanto de los CIAL como de las ECA; posteriormente se presenta el trabajo desarrollado en campo con la participación de los productores de tubérculos andinos de la zona.

### 2. Aclarando términos y conceptos

#### Comité de Investigación Agrícola Local (CIAL)

El CIAL es una alternativa metodológica que pretende crear una capacidad sostenible de investigación agrícola al interior de las comunidades. A su vez ayuda en el proceso de generación y adaptación de tecnología en base a una mayor interacción y retroalimentación con los agricultores. Estos comités juegan un rol importante dentro la organización campesina, porque el trabajo de investigación que realizan al interior de sus comunidades, es en base a los problemas agrícolas priorizados por las propias comunidades.

El CIAL es parte de la organización de base local (sindicatos, ayllus, etc.). Esta constituido por un grupo de 4 a 7 agricultores, elegidos por su comunidad a las cuales les delegan la actividad de

investigación agrícola en temas priorizados por la propia comunidad.

La metodología consta de siete pasos (Figura 1). En los tres primeras (motivación, formación del CIAL y diagnóstico) participa toda la comunidad, posteriormente el comité elegido trabaja en representación de la comunidad. Estos pasos tienen carácter cíclico, es decir que al cabo de cada investigación nuevamente se retoma el ciclo, desde el paso de diagnóstico.

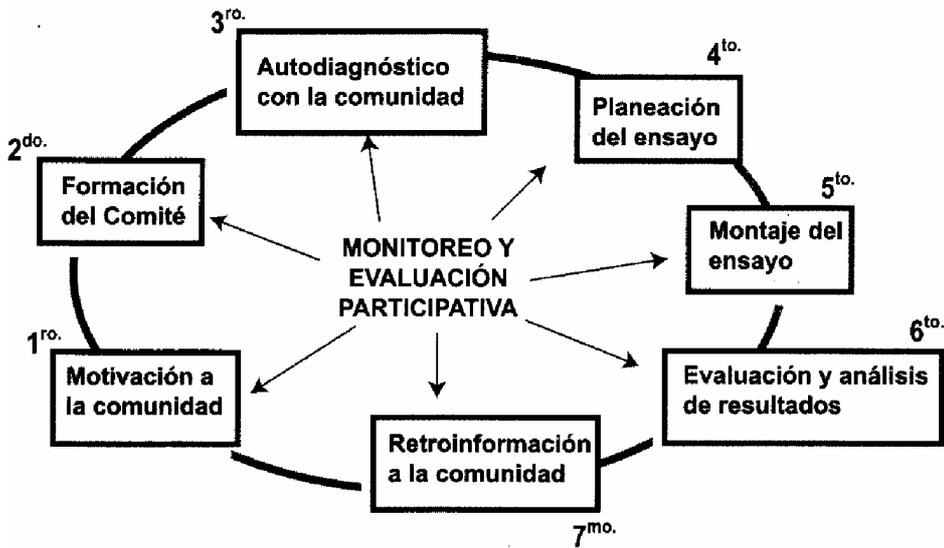


Figura 1. Esquema metodológico de los CIAL.

**Escuelas de Campo de Agricultores (ECA)**

La ECA se orienta a proveer educación agroecológica a través del aprendizaje participativo de manera que respalda la toma integrada de decisiones en el manejo de cultivos y la innovación para una agricultura sostenible.

Las ECAs ofrecen una oportunidad de aprender hacienda, basada en los principios de educación no-formal. Técnicos a agricultores facilitan el proceso de aprendizaje estimulando a los agricultores a descubrir principios agroecológicos claves y desarrollar habilidades para un manejo integrado del cultivo, a través de actividades de descubrimiento basada en el campo.

Las ECAs son diseñadas para 20 a 25 participantes de una comunidad. En la ECA se realizan reuniones regulares durante todo el ciclo del cultivo. Los agricultores mejoran su capacidad de tomar decisiones a través del análisis agroecológico (ME) realizado semanalmente.

Para descubrir los principios agroecológicos claves, cada ECA establece una parcela de estudio, donde luego del AAE compara prácticas locales de manejo del cultivo con prácticas mejoradas. Cada semana grupos de 4 a 5 personas realizan observaciones detalladas del cultivo, suelo,

agua, plagas y organismos benéficos y representa esta información en un dibujo que muestra el estado de desarrollo del cultivo (AAE). Cada grupo presenta en plenaria su análisis y las acciones que propone tomar, seguido por preguntas y discusión. Finalmente, los participantes llegan a un consenso sobre las prácticas de manejo a implementar durante la siguiente semana. El AAE ayuda a desarrollar la capacidad del agricultor para investigar, estimulando la comparación de los impactos de diferentes tipos de manejo y ofreciendo oportunidades regulares para recoger y analizar datos

Cada reunión de ECAs incluye una dinámica de grupo para reforzar habilidades de resolver problemas, promover creatividad y concienciar sobre la importancia de la acción colectiva. Una ECA termina después de la cosecha, cuando se entrega un certificado de egreso a cada agricultor.

### 3. Aplicación de las Metodologías

#### 3.1 Investigación participativa sobre recursos genéticos en Candelaria

La zona de Candelaria tiene tres pisos altitudinales donde se cultiva papa, oca, papalisa, isaño, haba, arveja, avena y tarwi principalmente. En esta zona existe una gran diversidad de papas, sobresaliendo las variedades Imilla Blanca y Waych'a con fines de comercialización. Para el autoconsumo y en un bajo porcentaje para la venta están: Waca Lorun, Cóndor Imilla, T'anta Wawa, Wawilu, Waych'a, Imilla Blanca, Sani Imilla, Pinta Boca, Puca Q'oyllu, Yana Q'oyllu, Puca Candelero, Waca Qallu, Chuisillu. Estas variedades nativas son susceptibles a problemas de insectos y enfermedades como son el t'octu a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) la polilla a k'omer k'uru (*Symmetrischema tangolias*) y el gorgojo de los andes (*Premnotrypes latithorax*). Estos problemas influyen para que los agricultores dejen de cultivar dichas variedades nativas, provocando una erosión genética.

En la comunidad de Primera Candelaria se inició el proceso de conformación de un CIAL, la comunidad eligió a cinco agricultores como los miembros activos del CIAL. Posteriormente, los facilitadores de PROINPA junto a los agricultores de la comunidad realizaron el diagnóstico, para ello utilizaron la técnica de "lluvia de ideas" con el objetivo de identificar el problema agrícola en el cual el CIAL debería trabajar. Los problemas mencionados por la comunidad se presentan en la Figura 2.

Luego de la lluvia de ideas se procede a la justificación de cada "problema" y posteriormente se realiza la votación. Al final de la reunión los agricultores de 1<sup>ra</sup> Candelaria eligieron la conservación de variedades como la más importante. Entre las justificaciones se mencionaron:

- "Cada día que pasa las variedades desaparecen"
- "Se pierden las variedades porque no hay oportunidad de nuevos mercados ni de industrialización".
- "Tenemos que guardar la herencia de nuestros padres".

- "Podemos vender estas papa nativas, porque no se producen en otros lugares".

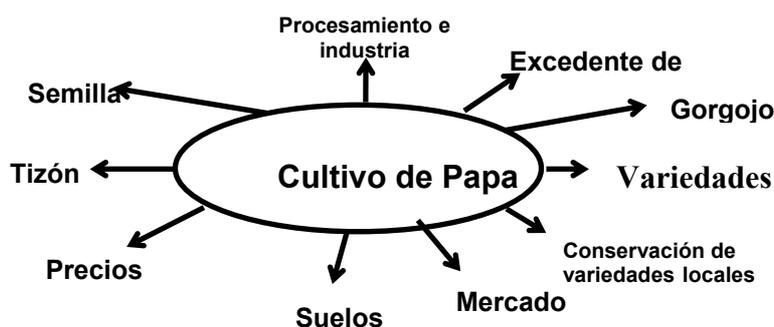


Figura 2. Esquema de priorización del problema a tomarse en cuenta en la investigación participativa del CIAL.

Luego de la definición del tema de trabajo del CIAL, los integrantes del comité definieron el objetivo de trabajo al cual dirigir su investigación:

- "Probar, evaluar y seleccionar variedades de papa nativa manejadas en diferentes pisos altitudinales, para luego determinar sus atributos y potencialidades; al mismo tiempo identificar variedades con buena calidad culinaria."

Las actividades posteriores del CIAL se detallan a continuación:

### Recolección de variedades de papa nativa

El comité realizó labores de recolección de las diferentes variedades de papa nativa existentes en toda la cuenca de la zona de Candelaria (Cuadro 1), esto con la finalidad de incrementar el material inicial manejado por el grupo CIAL (fruto de la recolección de las ferias demostrativas de diversidad de variedades realizadas en la propia zona de Candelaria y la Feria Agropecuaria de Colomi).

Cuadro 1. Variedades de papa nativa recolectadas en la zona de Candelaria.

<b>VARIEDADES</b>
Papa Rosa, Icari, Canastillo, Waca Lorun, T'anta Wawa, Puca Canelero, Pinta Boca, Wawilu, Machu Wañuchi, Mora Papa, Waca Qallu, Yana Q'oyllu, Chuisillu, Puca Q'oyllu, Sani Imilla, Condor Imilla, Waca Chilena, Argentina Papa, Phureja, Amajaya, Papel Pintado, Waych'a, Imilla Blanca, Khachum Papa, Ch'ejchi Canastillo y Yurac Llust'a

### Planeación participativa de los ensayos

Bajo la premisa de "tener claro el objetivo es tan importante como sembrar una buena semilla", agricultores del CIAL y facilitadores revisan el objetivo del trabajo encargado por la comunidad al

CIAL. Este objetivo es revisado en detalle para luego determinar los pasos que se deben realizar con el afán de lograr el objetivo propuesto (planificación).

Para ella, los facilitadores implementan sesiones referidas a diseño de ensayos (repeticiones, tratamientos, etc.), conceptos de investigación, técnicas de evaluación, etc. Después de aclarar dudas del grupo CIAL se procede a la planeación de los ensayos, tocando aspectos como:

- . Identificación o selección de lugares a sitios de siembra
- . Cantidad de semilla y fertilizante a utilizar.
- . Fechas a épocas de siembra.
- . Identificación de variables de evaluación.
- . Definición de técnicas para la evaluación.
- . Determinación de fechas aproximadas de evaluación.
- . Determinación de responsabilidades de miembros del CIAL, facilitadores, etc.

Por ejemplo, en la identificación de los sitios de siembra, se hizo una caracterización de los tipos de suelo que los agricultores tienen en los tres pisos altitudinales de Candelaria (pampa, ladera y alta). Los agricultores mencionaron los siguientes tipos de suelos de acuerdo a las etapas de uso que tienen, phuruma (suelo con varios años de descanso), g'allpa (suelos donde existió un cultivo anterior) y otros como el idiasu, barbecho y cutiu. Para implementar los ensayos del CIAL, al principio se seleccionaron suelos phurumas, pero debido a la falta de disponibilidad de estos, la siembra se realizó en suelos g'allpas. Se sembraron las mismas variedades en los tres pisos altitudinales y en la misma época de siembra (grande), utilizando gallinaza como fertilizante.

### **Evaluaciones planificadas:**

Durante el ciclo de cultivo de la papa nativa, los agricultores del CIAL realizaron evaluaciones en la emergencia, floración, cosecha y poscosecha, tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Comportamiento de las variedades de papa nativa en los tres pisos altitudinales.
- Identificación de variedades de papa nativa que tienen resistencia a tolerancia a insectos y enfermedades.
- Variedades de papa nativa que tienen buena producción y mercado.
- Variedades que tienen buena calidad culinaria.

### **Resultados de las evaluaciones**

Los miembros del CIAL llevan apuntes y registros de las evaluaciones realizadas. Las variables trabajadas fueron: altura de planta, discriminación de variedades sobre su resistencia al tizón, rendimiento y pruebas de degustación. En el Cuadro 2 se diferencian las variedades de papa por

la altura de la planta, como promedio de los datos registrados en los tres pisos altitudinales.

**Cuadro 2. Altura de planta obtenida de las variedades de papa nativa**

Variable altura de planta				
85 cm	70 cm	60 cm	50 cm	40 cm
Mora papa	Papa Rosa, Icari, Canastillo, Waca Lorun, Waych'a, Imilia Blanca y Sani Imilla	Argentina Papa, Waca Qallu, Yurac Llust'a, Condor Imilla, Machu Wañuchi, Khachum Papa, Chejchi Canastillo y Amajaya	Waca Chilena, T'anta Wawa, Puca Candelerero, Pinta Boca, Wawilu, Yana Q'oyllu, Puca Q'oyllu, Papel Pintado y Phureja	Chuisillo

Como parte de los objetivos de investigación del CIAL, el Cuadro 3 muestra resultados de la diversidad de variedades de papa nativa, diferenciadas por su resistencia y/o tolerancia al tizón tardío.

**Cuadro 3. Variedades de papa nativa que tienen resistencia al tizón (*P. infestans*) de acuerdo a las evaluaciones de los miembros del CIAL**

Variedades con buena resistencia al tizón	Variedades medianamente resistentes al tizón	Variedades susceptibles al tizón
Argentina Papa, Papa Rosa, Mora Papa, Icari, Canastillo, Yuraj Llust'a.	Sani Imilla, Pinta Boca, Puca Q'oyllu, Yana Q'oyllu, Puca Candelerero, Waca Qallu, Chuisillu, Waca Chilena, Phureja, Amajaya, Khachum Papa, Ch'ejchi Canastillo Papel	Waca Lorun, Condor Imilla, T'anta Wawa, Wawilu, Waych'a, Imilla Blanca, Machu Wanuchi, Pintado

Durante la cosecha los agricultores evaluarán los rendimientos de las variedades nativas manejadas en los tres pisos altitudinales. El Cuadro 4 muestra los rendimientos promedio de las 26 variedades de papa nativa.

En lo que concierne a la evaluación de calidad culinaria, las variedades Condor Imilla, Pinta Boca, Waych'a, Icari, Canastillo, Puca Candelerero y Yana Q'oyllu obtuvieron el mayor porcentaje de aceptabilidad (90%) debido a su harinosidad, buen sabor y color para ser consumido principalmente en wayk'u<sup>1</sup> (Cuadro 5). Así mismo, otro grupo de variedades, entre ellas la Waca Chilena, Waca Lorun, Yuraj Llust'a, Chuisillu, fueron consideradas en 65% como ideales para consumir en wayk'u y sopas, además de tener semejanza a la variedad Waych'a (variedad local de amplia difusión).

<sup>1</sup> Waycu: nombre quechua de la papa hervida con cáscara.

**Cuadro 4. Rendimiento promedio de variedades de papa nativa**

Rendimiento (8 – 10 t/ha)	Rendimiento (7 – 8 t/ha)	Rendimiento (6 – 7 t/ha)
Argentina Papa, Condor Imilla, Papa Rosa, Mora Papa, Waych'a, Chuisillu, Sani Imilla, Imilla Blanca	Waca Chilena, Waca Lorun, Icari, Canastillo, Puca Candelero, Phureja, Amajaya, Chejchi Canastillo, Machu Wanuchi	T'anta Wawa, Pinta Boca, Wawilu, Yana Q'oyllu, Yuraj Llust'a, Puca Q'oyllu, Waca Q'allu, Papel Pintado, Khachum Papa

**Cuadro 5. Clasificación culinaria de las 26 variedades de papa nativa de la zona de Candelaria**

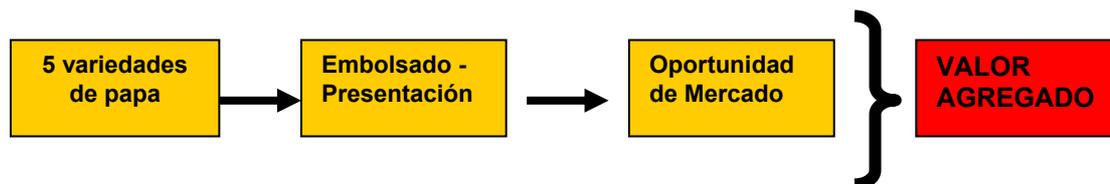
Variedades	Buenas	Ideales	Regulares
Papa Rosa			X
Icari		X	
Canastillo	X		
Waca Lorun		X	
T'anta Wawa	X		
Puca Candelero	X		
Pinta Boca	X		
Wawilu	X		
Machu Wanuchi	X		
Mora Papa		X	
Waca Q'allu		X	
Yana Q'uyllu	X		
Puca Q'uyllu	X		
Chuisillu			X
Sani Imilla			X
Condor Imilla			X
Waca Chilena	X	X	
Argentina Papa		X	
Phureja	X		
Amajaya		X	
Papel pintado		X	
Waych'a	X		
Imilla Blanca	X		
Khachum papa		X	
Ch'ejchi Canastillo	X		
Yurac llusta		X	

De acuerdo a los resultados obtenidos con las evaluaciones, los agricultores que conforman el CIAL decidieron continuar con la metodología para comprobar sus investigaciones y si fuera posible seguir incrementando el material que manejan con más variedades.

Esta forma de trabajo permitió al comité realizar sus propias pruebas y evaluaciones para identificar material potencial para la agroindustria u otros usos. Actualmente el comité dinamiza la conformación de un grupo más grande "Asociación de Productores de Tubérculos Andinos ", quienes multiplicaron a nivel de parcelas comerciales 5 variedades de papa nativa (Yana Q'oyllu, Pinta Boca, Canastillo, Puca Candelero y Chuisillo), fruto de la investigación y selección dentro de la variabilidad existente y que es manejada por el Comité.

### Oportunidad de mercado vs. Conservación.

La particularidad del CIAL esta en que las investigaciones que realizan tienen dos fines, uno está relacionado o ligado a la conservación o preservación de la variabilidad y el otro está en aprovechar una oportunidad de fomentar el uso de las variedades nativas (uso de la variabilidad). Estas variedades tienen mejores propiedades culinarias lo que las hacen bastante apetecidas en los centros poblados. Así, la Asociación de Productores oferta un producto de calidad (seleccionado y embolsado) en supermercados y ferias francas de Cochabamba.



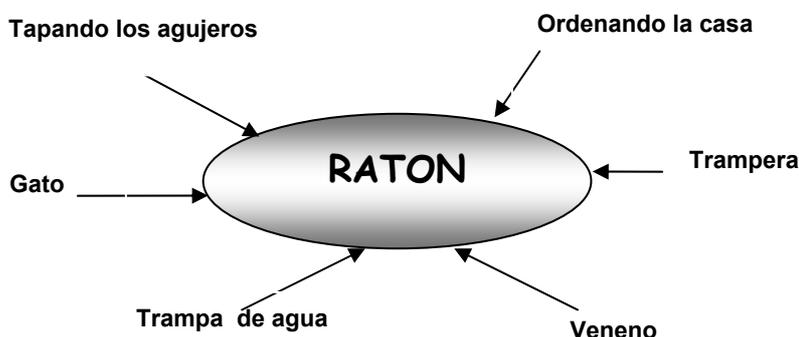
### 3.2 Las Escuelas de Campo de Agricultores (ECA)

Las ECAs son utilizadas para capacitar a agricultores en diferentes problemas que afectan la diversidad de papa que existe en el micro centro Candelaria, así ayudar a que los agricultores desarrollen habilidades para tomar mejores decisiones en el manejo y conservación de sus cultivos.

La capacitación se realiza bajo los principios de las ECAs:

1. En las ECAs la parcela del cultivo es la primera fuente de aprendizaje, "es el libro de la escuela" donde los participantes se reúnen y comparten sus experiencias.
2. La capacitación se realiza durante todo el ciclo del cultivo estudiado, para el caso de la papa esta tiene una duración de 5 a 6 meses dependiendo de la variedad.
3. Los temas de capacitación están diseñados para solucionar problemas locales, en la zona de Colomi los temas priorizados para la capacitación fueron tizón, polilla y gorgojo de los andes.

En la capacitación es importante que los agricultores entiendan muy bien el concepto de Manejo Integrado de Plagas, para ello se utiliza analogías para un mejor entendimiento de conceptos. Por ejemplo, para mejor entendimiento del concepto de Manejo Integrado se utiliza la analogía del ratón, en la que los grupos de agricultores dibujan o anotan en papelógrafos las diferentes formas de control que utilizan en sus cosas para el control de este roedor.



Este mismo ejercicio se realiza para los diferentes problemas que afectan al cultivo como son el tizón, la polilla y el gorgojo, y son los mismos agricultores que encuentran otras opciones de control para el problema, los facilitadores complementan con algunas otras prácticas que ayudan en el control.

### Parcelas de la ECA

La ECA tiene una parcela de estudio en la que los responsables de su manejo son los propios participantes de la capacitación. Esta parcela está dividida en dos, una



**Figura 4.**  
Agricultores  
presentando su  
análisis  
agroecológico en  
plenaria

parcela MIP/Convencional, en la que semanalmente se realiza la observación del cultivo (análisis agroecológico), donde se observan todos los factores que influyen en el cultivo y de esta manera tomar mejores decisiones para el manejo del cultivo; la otra es una parcela que se maneja mediante el manejo tradicional del cultivo que realizan los agricultores de la zona.

En la escuela también se tienen pequeñas parcelas de investigación en las que los agricultores realizan ensayos sobre temas específicos como fertilización, distanciamiento de surcos a algunos otros temas de interés de los agricultores



**Figura 5.**  
**Agricultores**  
**realizando**  
**observaciones en la**  
**parcela de estudio.**

### Numero de escuelas y participantes

La capacitación a través de esta metodología llegó a cinco comunidades de la zona de Candelaria, en la que participaron agricultores hombres y mujeres. El siguiente cuadro presenta las comunidades y el numero de agricultores hombres y mujeres que recibieron capacitación.

### Productos de la capacitación

Comunidad	Participantes Hombres	Participantes mujeres	Total
Kanko	11	-	11
Pie de gallo	7	3	10
Salto A	10	1	11
Kishka Moqo	14	4	18
Rodeo Alto	12	1	13

Mediante la capacitación los agricultores observaron en las parcelas que la estrategia de control del tizón se adecuaba para el control de la enfermedad tanto en variedades nativas susceptibles (Imilla Blanca, Imilla Negra, Waych'a, Wila Imilla) como para variedades resistentes (Robusta, Jaspe, Puca Toralapa). Durante la capacitación los agricultores aprendieron los ciclos de vida de la polilla de la papa y el gorgojo de los andes, así como los diferentes componentes del manejo integrado de estas dos plagas.

## Conclusiones

Las metodologías participativas han sido útiles para comprender las dinámicas que se desarrollan en los centros de diversidad. Estas metodologías ayudan a las profesionales que trabajan en la conservación *ex situ*, a tener más elementos que vayan a fortalecer su interacción con la conservación *in situ*.

Los CIAL se adaptan a las necesidades de los agricultores en cuanto a la conservación de recursos genéticos. Además de insertarse como un mecanismo sostenible de investigación agrícola al interior de la comunidad.

La metodología del CIAL ayuda a dinamizar procesos de investigación adaptativa y participativa al interior de las comunidades. Además de contribuir al desarrollo humano de los integrantes del comité (auto estima, poder hablar en público, etc.).

Gracias a la experiencia del CIAL de Primera Candelaria, se abre una gran oportunidad de mercado (fruto de la investigación), ya que actualmente están produciendo cinco variedades de papa nativa a nivel comercial (Yana Q'uyllu, Puca Candelerero, Pinta Boca, Canastillo, Chuisillu) las cuales se entregan a supermercados de la ciudad de Cochabamba.

La asociación de productores de papa nativa se constituye en un mecanismo de financiación de la investigación agrícola de la comunidad de Primera Candelaria, al apoyar al CIAL de la comunidad con un porcentaje de las utilidades de la venta de las papa nativas.

La Escuela de Campo de Agricultores (ECA) es una metodología de enseñanza aprendizaje en la que existe una relación horizontal entre técnicos y agricultores, fruto de ello se mejoran las decisiones de manejo y conservación de sus cultivos. En este proceso se da alto valor al conocimiento local, tratando de difundirlo y complementarlo con alternativas "modernas".

La capacitación a través de la ECA aplica las fases de aprendizaje de los adultos. Para ello, todo conocimiento nuevo será mejor aprendido cuando el agricultor pase por la experiencia de probar algo, para posteriormente compararlo con su conocimiento anterior. En este proceso, el agricultor extrae lo más relevante y lo adapta a sus necesidades y contextos, para luego adoptarlo y compartirlo con otros.

A través de la ECA, los agricultores incrementan sus conocimientos en un promedio de 70% y aprenden principios y conceptos de manejo integrado, hecho que los capacita a tomar mejores decisiones de manejo de sus cultivos.

En los microcentros de diversidad es importante que los agricultores cuenten con el conocimiento del manejo integral de cultivos, de manera de controlar las plagas y enfermedades con principios de sostenibilidad, es decir, sin afectar el medio ambiente y preservando la salud de los pobladores.

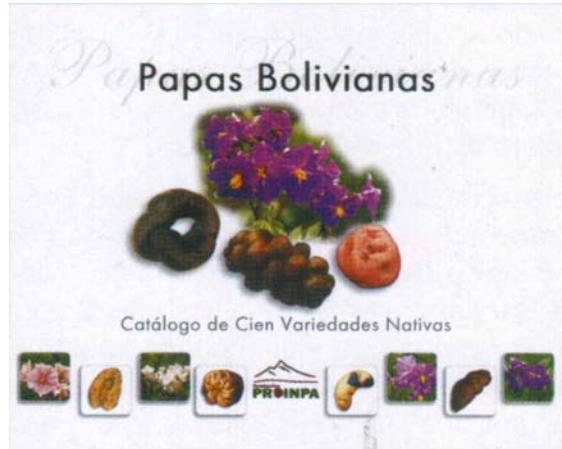
La hipótesis de que el uso de los recursos genéticos, fortalecerá directamente la conservación tanto *in situ* como *ex situ* de los recursos queda confirmada con la experiencia del CIAL de Primera Candelaria.

Trabajar en los usos de la diversidad de los microcentros necesita un impulso mayor, debido que a través de las ECAs los agricultores tienen nuevos conocimientos que les permiten mejorar la productividad de sus suelos, mejorando el rendimiento. Pero aun tienen dificultades en cuanto a la comercialización de sus productos. Cualquier iniciativa de conservación *in situ* debe necesariamente contener un programa de comercialización y/o de usos alternativos de la diversidad, tendientes a sustentar el trabajo de conservación de los agricultores. Las asociaciones y/o microempresas deben tener un rol protagónico en dicho programa.

## Bibliografía

- ASHBY, J. A. 1993. Manual para la evaluación de tecnología con productores. Cali, Col. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp. 5-7.
- GANDARILLAS, E. 1997. "Que es un CIAL". Ficha Técnica 5/97. Programa de Investigación de la Papa. PROINPA. Unidad de Innovación Tecnológica. 4p.
- GANDARILLAS, E. 1997. "Evaluación Absoluta". Ficha Técnica 7/97. Programa de Investigación de la Papa. PROINPA. Unidad de Innovación Tecnológica. 4.p.
- GUEI, R. 2000. Rice biodiversity and PVS at community level. In Warda. The flame spreads into 2000. Proceedings of the participatory rice improvement and gender/user analysis workshop. West Africa rice development association. Bouake, Costo de Marfil. p 14-16.
- INFORME ANUAL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA PAPA (PROINPA). 1996. Diagnóstico rural participativo (DRP) y comités de investigación agrícola local (CIAL). Estación Experimental Toralapa. Cochabamba.
- INIAP y CIP, (eds). 2000. Herramientas de aprendizaje para facilitadores (manejo integrado del cultivo) Quito, Ecuador.
- CIP Y CARE, (eds). 2002. Guía para facilitar el desarrollo de escuelas de campo de agricultores (manejo integrado de las principales enfermedades e insectos de la papa).

## CAPITULO XIII



### PROMOCIÓN y DIFUSIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS

Willman García  
Ximena Cadima  
Patricia Meneces  
Gino Aguirre  
\*Oscar Peredo  
Antonio Gandarillas

# PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS

## 1. Introducción

Desde muchos siglos atrás la naturaleza y nuestros antepasados aymaras y quechuas seleccionaron y domesticaron una gran variedad de recursos fitogenéticos de tubérculos como la papa, oca, papalisa e isaño y raíces como arracacha, achira, yacón, ajipa y walusa.

Esta selección y domesticación de germoplasma ha sido posible en zonas de alta diversidad genética, actualmente aun existen algunas de estas áreas en la franja andina de Bolivia denominadas microcentros de diversidad, un ejemplo es la zona de Candelaria en el Municipio de Colomi (Provincia Chapare del Departamento de Cochabamba). La influencia de costumbres externas a la zona, los cambios en los hábitos de consumo, la desvalorización y/o desconocimiento de variedades nativas por las nuevas generaciones y la presión del mercado, conducen a una erosión paulatina de la riqueza fitogenética (pérdida de variedades y/o disminución de sus poblaciones), así como de las tradiciones y costumbres locales.

Por ello es necesario resaltar la importancia de la conservación a nivel *in situ* y *ex situ* incentivando acciones tales como el rescate y valorización de los usos tradicionales y alternativos, como una medida para "fortalecer la conservación a través de los usos". Como elemento fundamental de apoyo a la conservación de los recursos fitogenéticos, se han tomado acciones de promoción, incentivando al consumo y uso de variedades nativas. Al existir mayor sensibilización en el entorno social especialmente en las nuevas generaciones de bolivianos y bolivianas- se coadyuvará a su conservación en los centros de origen para que continúen formando parte de nuestro rico acervo cultural andino.

## 2. Promoción en ferias rurales

### 2.1 Organización de ferias en Colomi

En 1976 y 1977 el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios organizó las ferias: "Exposición Nacional Agropecuaria" y "Festival de la Comida Criolla" en la ciudad de Cochabamba; en ellas, las organizaciones sindicales de Colomi participaron como expositores de tubérculos andinos y de habas. En 1990 y 1991, la Central Campesina de Colomi junto a otras representaciones locales y el apoyo de algunas ONGs, organizaron la "Feria de la Papa" en el

pueblo de Colomi, esta tiene un matiz sobresaliente en el aspecto sociocultural y de producción agrícola, donde resalta la representatividad de la comunidad con la elección de las "Ñustas". Durante 1992 a 1996, la Municipalidad de Colomi con fondos de participación popular patrocina y organiza la "Primera Feria Agrícola" donde se destaca el concurso a la mejor producción y diversidad agrícola de la comunidad de Colomi.

Desde 1999 a través de una interacción institucional entre la municipalidad de Colomi y el Proyecto Integral Candelaria conformado por la Fundación PROINPA, PAPAN, IESE y otros, se retoma la realización de la "Feria Agropecuaria" con la finalidad de promocionar la biodiversidad agrícola producida en la zona, principalmente en la región andina, y revalorizar tradiciones y costumbres locales (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Cronología de las ferias realizadas en Colomi.**

Año	Mes	Día	Denominación del evento
1990 -1991			Feria de la Papa
1992 - 1996			I, II, III, IV, V Feria Agrícola
1997 -1998			No se realizó
1999	Mayo	30	VI Feria Agropecuaria "Producción Biodiversidad y Usos"
2000	Junio	04	VII Feria Agropecuaria "Producción Biodiversidad y Usos"
2001	Julio	08	VIII Feria Agropecuaria "Promoción de la Trucha, el Guindol y Productos Andinos.
2002	Mayo	12	IX Feria Agropecuaria "Promoción de la Trucha, el Guindol y Productos Andinos"
2003	Mayo	11	X Feria Agropecuaria "Promoción de Productos Andinos, la Trucha y el Guindol"

En las dos últimas ferias agropecuarias realizadas en Colomi (2002 y 2003), se realizaron varios esfuerzos para llegar con mayor ímpetu a la población en general con los siguientes objetivos:

**Incentivar la conservación:** Para esto se prepararon paneles educativos, se distribuyeron publicaciones relativas a la conservación, se expuso un muestrario del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos Andinos, se hizo una degustación de platos típicos, se incentivo la participación de agricultores organizados y la presentación de Bancos de Germoplasma Comunes (Jardines de variedades).

**Incentivar al consumo:** Mediante la oferta de platos de comida típica preparados en base a productos andinos, la venta de productos frescos (seleccionados y empacados) y transformados.

En la Feria de Colomi también se promocionan otros productos típicos de la zona como la trucha y el guindol, por ello actualmente es denominada "Feria de los Productos Andinos, la Trucha y el

Productos Andinos, la Trucha y el Guindol", El objetivo de este evento es dinamizar la economía popular y la participación de la ciudadanía, considerando los siguientes aspectos:

**Económico:** donde la población local participa vendiendo sus productos.

**Cultural:** donde se realiza una confraternización entre agricultores revalorizando sus tradiciones y costumbres, y a su vez los visitantes se llevan una impresión de la riqueza cultural asociada a la biodiversidad de la zona.

**Tecnológico:** mediante la exposición de innovaciones tecnológicas para el agro, la promoción de semillas mejoradas, equipos, herramientas y otras presentaciones a cargo de las distintas instituciones participantes.

La feria del año 2002 fue particularmente importante porque el valor de Colomi como centro de biodiversidad, fue reconocido por la autoridad local y expresado a través de la promulgación de una Ordenanza Municipal declarando a Colomi como "Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad". En esta ocasión, se resalto la exposición de la diversidad agrícola de los ecosistemas de puna y bosque húmedo del municipio (Cuadro 2).



**Figura 1. Feria Agropecuaria de Colomi año 2002**

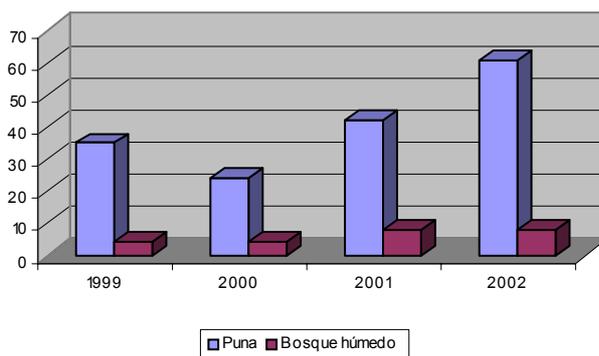
En las últimas ferias se pudo observar un incremento significativo en la concurrencia de expositores y visitantes no solo locales sino también de otras comunidades y de la ciudad. Ella ha generado un importante movimiento económico por la venta de productos y comidas tradicionales hechas en base a los tubérculos, raíces andinas y trucha, asimismo, por la venta de una bebida derivada de la guinda. La Fundación PROINPA como co-organizadora del evento, realizó una labor intensa en la promoción y sensibilización sobre la conservación y uso de la biodiversidad a todos los visitantes en general. Para esto se ha incentivado la participación de expositores de sindicatos campesinos, asociaciones de productores, escuelas de campo de agricultores (ECAs) y comités de investigación agrícola local (CIALs) de cuatro Cantones (Colomi, Candelaria, Tablas Monte y San José) (Figura 2).

**Cuadro 2. Diversidad de especies y variedades presentadas en la feria de Colomi por 25 comunidades participantes en el año 2002.**

Grupo de especies	Nombre común	Nombre científico	Nativa	Introducida	Zona Ecológica	No. de varied.
Tubérculos	Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	x		Puna	20
	Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	x		Puna	17
	Papalisa	<i>Ullucus tuberosus</i>	x		Puna	14
	Isaño	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	x		Puna	11
Raíces	Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	x		Bosque húmedo	3
	Yacón	<i>Smallanthus sonchifolius</i>	x		Bosque húmedo	5
	Ahipa	<i>Pachyrhizus ahipa</i>	x		Bosque húmedo	1
	Achira	<i>Canna edulis</i>	x		Bosque húmedo	1
	Yuca	<i>Manihot esculenta</i>		x	Bosque húmedo	3
	Walusa	<i>Xanthosoma saggitifolium</i>	x		Bosque húmedo	2
	Camote	<i>Ipomea batatas</i>		x	Bosque húmedo	2
	Cúrcuma	<i>Curcuma longa</i>		x	Bosque húmedo	1
Frutas	Tumbo	<i>Pasiflora mollissima</i>	x		Bosque húmedo	1
	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>		x	Bosque húmedo	2
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>		x	Bosque húmedo	2
	Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>		x	Bosque húmedo	1
	Pomelo	<i>Citrus paradisi</i>		x	Bosque húmedo	1
	Palta	<i>Persea americana</i>	x		Bosque húmedo	1
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>		x	Bosque húmedo	1
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	x		Bosque húmedo	1
	Granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i>	x		Bosque húmedo	1
	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	x		Bosque húmedo	1
	Guinda	<i>Prunus serotina</i>	x	x	Puna	1
	Melón	<i>Cucumis melo</i>		x	Bosque húmedo	1
	Papaya	<i>Carica papaya</i>	x		Bosque húmedo	1
	Papayuela	<i>Carica boliviana</i>	x		Bosque húmedo	1
	Frutilla	<i>Fragaria sp.</i>		x	Bosque húmedo	1
	Caña	<i>Saccharum officinarum</i>		x	Bosque húmedo	2
Hortalizas	Achojcha	<i>Cyclanthera pedata</i>	x		Bosque húmedo	1
	Locoto	<i>Solanum pubescens</i>	x		Bosque húmedo	6
	Zapallo	<i>Cucurbita pepo</i>	x		Bosque húmedo	4
	Nabo	<i>Brassica rapa</i> L. var. <i>rapa</i>		x	Bosque húmedo	1
	Maíz	<i>Zea mays</i>	x		Bosque húmedo	3
	Carote	<i>Cucurbita sp.</i>		x	Bosque húmedo	1
	Arveja	<i>Pisum sativum</i>		x	Bosque húmedo	4
	Lacayote	<i>Cucurbita ficifolia</i>		x	Bosque húmedo	1
	Maní	<i>Arachis hipogea</i>	x		Bosque húmedo	4
	Acelga	<i>Beta vulgaris</i> Var. <i>Cycla</i>	x		Bosque húmedo	1
	Pimentón	<i>Capsicum annum</i>	x		Bosque húmedo	1

**Cuadro 2. Continuación...**

Grupo de Especies	Nombre común	Nombre científico	Nativa	Introducida	Zona Ecológica	No. de varied
	Beterraga	<i>Beta Vulgaris</i>	x		Bosque húmedo	1
	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>		x	Bosque húmedo	2
	Repollo	<i>Brassica oleraceae</i>		x	Bosque húmedo	1
	Pepino	<i>Cucumis sativus</i>		x	Bosque húmedo	1
	Escariote	<i>Cucurbita pepo</i>		x	Bosque húmedo	1
	Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i>		x	Bosque húmedo	2
	Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	x		Bosque húmedo	2
	Cebolla	<i>Allium cepa</i>		x	Bosque húmedo	2
	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i>	x		Puna	1
	Haba	<i>Vicia faba</i>	x		Puna	13
	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	x		Bosque húmedo	1
Granos Menores	Trigo	<i>Triticum aestivum</i>		x	Puna	1
	Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>		x	Puna	2
	Avena	<i>Avena sativa</i>		x	Puna	3
Medicinales e Infusiones	Cedron	<i>Lippia citriodora</i>	x		Bosque húmedo	1
	Perejil	<i>Petroselinum sativum</i>	x		Bosque húmedo	2
	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	x		Bosque húmedo	1
	Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>		x	Bosque húmedo	1
	Toronjil	<i>Melissa officinalis</i>	x		Bosque húmedo	1
	Achote	<i>Bixa orellana</i>	x		Bosque húmedo	1
	Matico	<i>Piper angustifolium</i>	x		Bosque húmedo	1
	Estevia	<i>Estevia rebaudiana</i>		x	Bosque húmedo	1
Ornamentales	Orquídea	<i>Bletilla stricta</i>	x		Bosque húmedo	1
	Orquídea doble	<i>Polyradidium sp.</i>	x		Bosque húmedo	1
	Elechon	<i>Cyathea bicrenata</i>	x		Bosque húmedo	1



**Figura 2. Expositores de biobiodiversidad en cuatro ferias agropecuarias de Colomi**

## 2.2 Feria de diversidad de tubérculos en el microcentro Candelaria

La feria de diversidad de tubérculos en Candelaria es un evento que concentra a productores e intermediarios de la zona de Candelaria entre los meses de marzo a junio, donde se expone la diversidad de tubérculos por comunidades y se intercambia y vende semilla de las diferentes variedades de la zona. Un estudio de inventariación sobre la exposición de tubérculos de las comunidades Primera Candelaria, Rodeo Alto y Chimpa Rancho, muestra que los genotipos expuestos en la feria de 1999 alcanzaron una mayor diversidad en papa, luego en oca, isaño y papalisa (Figura 3). Las variedades expuestas incluyeron en su mayoría variedades nativas de la zona y unos pocos híbridos mejorados en Bolivia o el extranjero (Cuadro 3). En el año 2000 se realizaron estudios de caracterización morfológica de 91 variedades de papa, 39 de oca, 16 de isaño y 10 de papalisa. Se identificaron 60 variedades de papa, 32 variedades de oca, 16 variedades de isaño y 8 variedades de papalisa.

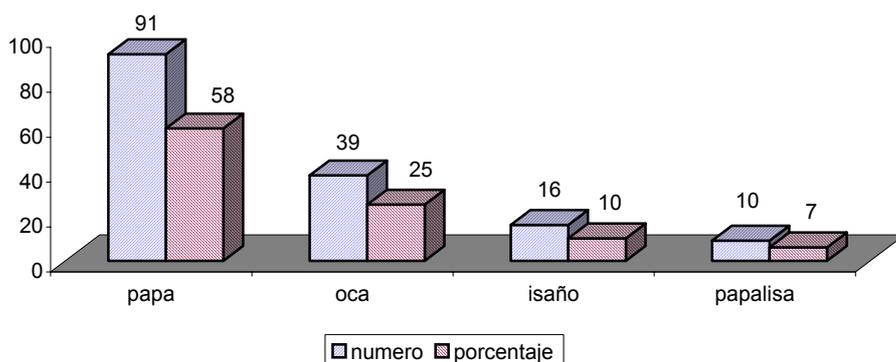


Figura 3. Variedades de tubérculos andinos expuestos por agricultores de tres comunidades en la Feria de Semillas en Candelaria, 1999.

Cuadro 3. Variedades expuestas en las ferias de diversidad de tubérculos andinos en Candelaria, 1999

PAPA				OCA		ISAÑO	PAPALISA
Ajahuri	Kose Imilla	Puca Ñawi	Wayna Sepa	Azul Ñawi	Sausiri	Azul Ñawi	Criolla
Amajaya	Kunurana	Puca Ponche	Wilalmilla	Bola Qayara	Señora	Café	Holandesa
Americana	Kara Wallaku	Puca Qoyllu	Yana Ikari	Condorillo	Señorita Pintada	Chejchi	Kellu
Argentina Papa	Kellu Amajaya	Puca Tani	Yana Imilla	Ch'ejchi	Tani	Jaspe	Komer
Azul Ñawi	Kellu Phureja	Puca Toralapa	Yana Lunca	Iqari Oqa	Titicoma	Kellu	Manzana
Bola Toralapa	Kjoseña	Puca Wacaqallu	Yana Pali	Isla	Yana Oqa	Kulli	Puca
Canastillo	Kjuchi Aqita	Puca Wawilu	Yana Qoyllu	Juch'uy Kellu	Yana Qayara	Llwar Waqa	Rosada
Sepa Imilla	Lila Papa	Puca Huaych'a	Yana Papa	Kellu	Yuraj Bola Qayara	Misincho	Shoqo Lisa
Candelerero	Luky	Qeto Papa	Yuraj Candelerero	Kellu Kamusa	Yuraj Oqa	Pintada	Waych'a Lisa

**Cuadro 3. Continuación...**

PAPA				OCA		ISAÑO	PAPALISA
Condor Imilla	Lunca	Qori Sonqo	Yuraj Imilla	Kellu Oqa	Yuraj Qayara	Puca	
Condor Pico	Lloqalla	Robusta	Yuraj Llust'a	Kellu Qayara	Yuraj Sausiri	Puca Ñawi	
Condor Wallak'u	Lluth's'a	Rosita Toralapa	Yuraj Toralapa	Kellu Señora	Zapallo Oqa	Puca tani	
Cuchi Sullu	Machu Wanuchi	Runa	Yuraj Huaych'a	Luky Oqa	Zapallo Rosada	Puca Ñawi	
Culi	Manzana Toralapa	Sani Imilla	Zamba	Lluchu Oqa		Yana	
Ch'asca Imilla	Monte Phureja	Sani Runa	Josi Papa	Patria Oqa		Yuraj	
Chola Imilla	Mosoj Sepa	Sani Toralapa	José Papa	Pili Pintado		Zapallo	
Chui Phureja	Nosch'a	Sutamari		Pili Runtu			
Chuisillo	Pali	Tani Papa		Pintada			
Desire	Papa Rosita	T'anta Wawa		Pintu Oqa			
Doble Ocho	Perla	Utjuruncu		Puca Kamusa			
Holandesa	Phureja	Waca Chilena		Puca Qayara			
Ikari	Pinta Boca	Waca Runtu		Puca Señora			
Jachun Papa	Puca Imilla	Wasa Nanachi		Puca Tani			
Jaspe	Puca Katawi	Wawilu		Qayara Pintada			
Kara Piema	Puca Lloqalla	Huaych'a		Sani Oqa			

### 2.3 Ferias agrícolas en el Norte de Potosí

El apoyo de PROINPA a la realización de ferias agrícolas en el Norte de Potosí se inició el año 2000. En la comunidad de Jank'o Jank'o (Prov. Alonso de Ibañez) se realizó la primera "Feria de la Canción (Takiy Tinku) y de la Diversidad de Papas Nativas". En dicha feria, las canciones estuvieran dirigidas en su integridad al cultivo de papa, haciendo referencia a la importancia de este cultivo en la seguridad alimentaria de los pobladores de la zona. Otra riqueza de estas ferias de Potosí en el plano cultural, es la diversidad de tejidos y colores que muestran las familias campesinas en sus vestimentas.

*Una canción traducida del quechua dice: "Papita Luky, tu existencia permite que no muera yo de hambre, produces bien cuando todo esta quemado por la helada, te guardamos años como chuño y nos das de comer durante todo el año..."*

**Figura 5. Feria de Exposición de Variedades de Papa Nativa y Takiy Tinku. Llallagua, 2003.**



El año 2000 hubo la participación de más de ocho comunidades aledañas y una riqueza en variedades de papa que paso el centenar. En el año 2001 la feria se realizó en la comunidad de Circuyo (Prov. Bustillos) donde participaron una veintena de comunidades, oportunidad en la que se efectuó un inventario de variedades registrándose en total 590 accesiones correspondientes a seis especies cultivadas (Cuadro 4). En el año 2003 la Fundación PROINPA participó en la feria exponiendo una muestra de la diversidad de tubérculos andinos (papa, oca, papalisa e isaño) del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos Andinos y apoyando a la "Asociación de Productores de Candelaria", a través de la promoción y venta de las variedades nativas de papa Pinta boca y Candelero que ellos producen.

**Cuadro 4. Variedades de papa inventariadas en la Feria de Circuyo, Potosí, junio 2002.**

Nº	Comunidad	Especies							Total
		adg <sup>a</sup>	stn <sup>b</sup>	gon <sup>c</sup>	ajh <sup>d</sup>	cur <sup>e</sup>	juz <sup>f</sup>	Otras	
1	Victata	20	9	2	2	1	9	0	43
2	Circuyo	32	18	2	3	2	6	4	67
3	Kulta	20	12	1	3	1	3	0	40
4	Jachojo	26	9	1	4	2	8	0	50
5	Chiuta	21	17	2	3	1	6	0	50
6	Walqueri	30	21	0	6	1	7	0	65
7	Kuchuri	23	19	1	3	3	9	1	59
8	Irupampa	25	13	1	2	3	7	0	51
9	Siwingani	43	26	1	6	1	8	4	89
10	Kitarjani	39	20	1	3	2	10	1	76
	Total	279	164	12	35	17	73	10	590

a) *Solanum tuberosum* spp. *Andigena*

b) *S. stenotomum*

c) *S. goniocalyx*

d) *S. x janhuiri*

e) *S. x curtilobum*

f) *S. x juzepczukii*

### 3. Promoción y venta en ferias urbanas

La Fundación PROINPA participa en la promoción de la diversidad agrícola a través de exposiciones y degustaciones culinarias que se realizan regularmente cada año en eventos organizados por diferentes entidades.

La promoción implica actividades para motivar y sensibilizar al público en general, para que exista una mayor atención sobre el uso del potencial genético que tiene el país y la conservación de sus microcentros de biodiversidad como el de Candelaria. En estas ferias PROINPA apoya a agricultores organizados en la venta de variedades nativas de calidad (seleccionadas y embolsadas). Así mismo, la Fundación expone una muestra de la variabilidad del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas (papa nativa, oca, papalisa, isaño, achira,

achira, yacón, arracacha y ahípa). La promoción también implica el uso de paneles ilustrativos, información impresa de como es la conservación *ex situ* e *in situ*, su inter relación e importancia, y productos para degustar que despierten el interés de los visitantes sobre el conocimiento de los recursos genéticos existentes en el país.



**Figura 6. Exposición y venta de tubérculos andinos (papa nativa, papalisa, oca e isaño) en ferias urbanas.**

Las variedades de tubérculos que se presentan del banco son un aspecto muy atractivo, ya que estos productos poseen una gran variabilidad de colores, formas y texturas, que son desconocidos para la mayoría de los visitantes. Esta variabilidad es aun más apreciada cuando al momento de hacer las degustaciones, los visitantes pueden comprobar que los cultivos andinos, además de tener una gran variabilidad de formas, tienen una gran variedad de consistencias y sabores.

A continuación se hace referencia de los eventos a los que regularmente asiste PROINPA.

### **3.1 Feria NATUREX (agosto)**

La Feria NATUREX es un evento en el que participan empresas e instituciones, públicas y privadas que trabajan en la producción de productos naturales y/o ecológicos. Este evento cuenta con asistencia masiva incluso de visitantes del interior, se realiza en los predios de la Feria Internacional de Cochabamba y es organizada por FEICOBOL.

### **3.2 Campaña de Medio Ambiente y Recursos Naturales (septiembre)**

Este evento es organizado por el Proyecto de Manejo Integral de Cuencas (PROMIC), tiene la finalidad de crear un espacio de información y sensibilización sobre las temáticas ambientales, alternativas locales, recursos naturales y desarrollo productivo. Anualmente se lleva a cabo en los predios de la plaza 14 de septiembre en Cochabamba y al igual que NATUREX, cuenta con la participación de todo el público en general.

### 3.3 Feria Fiesta Andina (octubre)

En este evento se exponen y venden productos nativos, se presentan danzas típicas y se da a conocer las tradiciones y costumbres originarias de los Andes. La Feria Andina es organizada por el Proyecto Agroecología Universidad Cochabamba AGRUCO, se realiza en la Av. del Prado en la ciudad de Cochabamba. De igual manera PROINPA expone la diversidad nacional de tubérculos andinos.

### 3.4 Día Internacional de la Biodiversidad

La Asamblea General de las Naciones Unidas estableció que el 22 de Mayo de cada año se celebre el Día Internacional de la Diversidad Biológica, denominándose para el año 2003 "Biodiversidad y Alivio a la Pobreza - Retos Para un Desarrollo Sostenible". Este evento es organizado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible; en la ciudad de La Paz se llevo a cabo en inmediaciones del Prado, donde la Fundación realizó una presentación de las actividades en la temática de recursos genéticos; en Cochabamba el evento se realizó en las instalaciones del Jardín Botánico "Martín Cárdenas", donde la PROINPA expuso una muestra representativa del Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas.

### 3.5 Feria Regional de Exposición de Variedades Nativas de Papa y Takiy Tinku

Esta feria se realizó por primera vez el 2003 en el Norte de Potosí gracias a un esfuerzo conjunto del Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ricerca Cooperacione, Centro de apoyo al Desarrollo y PROINPA. El objetivo es dar a conocer las variedades de papa nativas y danzas tradicionales relacionadas al cultivo de la papa.

## 4. Promoción de tubérculos y raíces andinas en buffets y exposición de comidas tradicionales

Con la finalidad de dar a conocer las potencialidades de uso tradicional y no tradicional de los tubérculos y raíces andinas en varios eventos sociales, con la participación de invitados del país y el extranjero, se realizaron varias exposiciones y degustaciones del "buffet andino". Donde se pretende dar a conocer que los cultivos andinos, tienen excelente sabor, extraordinarias cualidades nutricionales y que además pueden ser preparados y muy bien presentados, de manera que puedan satisfacer al paladar más exigente.

**Figura 7. Panel de degustadores (representantes de diferentes instituciones) de comidas tradicionales preparados en base a tubérculos andinos**



*El buffet andino incluye:*

<p><b>Carnes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Medallones de carne de llama en salsa con champiñones</li> <li>· Chicharrón de llama</li> <li>· Cabañitas de trucha o pejerrey</li> </ul> <p><b>Guarniciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Variedad de papas nativas, al homo y hervidas con salsa golf, llajua y salsa de maní</li> <li>· Ocas al homo</li> <li>· Chuño Phuti (rebosado de chuño con huevo o maní)</li> <li>· Bolitas de arracacha con queso</li> <li>· Ensalada de arracacha con brócoli</li> <li>· Mote de maíz pelado o con cáscara</li> <li>· Ají de papalisa con charque de llama</li> <li>· Phisara de quinua</li> <li>· Pejtu de haba con charque de llama</li> </ul>	<p><b>Postres</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mouse de oca</li> <li>· Torta de arracacha con naranja</li> <li>· Flan de quinua</li> <li>· Trozos de yacón con miel</li> <li>· Helado de oca</li> </ul> <p><b>Aperitivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sangría</li> <li>· Cóctel de maracayá</li> </ul> <p><b>Refrescos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Quinua con piña</li> <li>· Quinua con manzana</li> <li>· Maíz hervido</li> <li>· Moqonchinchí (refresco de durazno)</li> </ul>
--	--

## 5. Promoción de tubérculos y raíces andinas a través de publicaciones divulgativas



Figura 8. Algunas publicaciones con información de apoyo a la conservación y uso de los recursos genéticos

Otro medio utilizado en la promoción y divulgación de la riqueza genética de Bolivia y sus centros de biodiversidad son las publicaciones de catálogos, separatas, afiches, hojas divulgativas, separadores de libros, recetarios de cocina, etc.

Estos documentos por estar dirigidos a un público general, están escritos de una manera dinámica y fácil de entender, además que su diseño es bastante atractivo.

Estas publicaciones se exponen y distribuyen en diferentes eventos sociales, ferias y exposiciones rurales y urbanas, dentro y fuera del país.

### **5.1 Catálogos**

"Papas Bolivianas: Catálogo de Cien Variedades Nativas". Documento que hace descripción de la morfología, calidad del tubérculo, caracteres agronómicos, zonas de producción y reacción a factores abióticos, de cada variedad.

"Variedades de Papa Nativa del Microcentro Candelaria". Documento que hace una descripción morfológica y etnobotánica de las variedades locales de papa existentes en la zona.

Catálogos-almanaque de variedades de papa 1992 y 1993. Documentos que describen algunas variedades de papa nativa de Bolivia.

### **5.2 Separatas**

"Una Herencia de Bolivia para el Mundo", separata del Compendio 1998-2000. Documento que muestra la riqueza genética y los usos de nuestros cultivos nativos: papa, oca, papalisa, isaño, achira, arracacha, ahipa, yacón, quinua, kañawa y Amaranto.

Este documento describe de manera muy atractiva, los diferentes usos de los cultivos andinos (tubérculos, raíces y granos) y por sobre todo las excelentes cualidades nutricionales que poseen estos productos y los benéficos de dichas bondades en la salud de los consumidores. Documento publicado en inglés y español.

### **5.3 Afiches**

"Colomi Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad". Este documento muestra una vista de la diversidad genética de los dos ecosistemas contrastantes en el Municipio de Colomi (puna y bosque húmedo); así como toda la variabilidad de productos, animales y vegetales provenientes de cada piso ecológico.

El objetivo de este afiche es invitar a la población en general a contribuir a la revalorización, promoción y uso de, estos productos.

"Bolivia una Herencia para el Mundo". En esta publicación se puede apreciar una gran cantidad de tubérculos y granos diferentes, que son una pequeña muestra de la variabilidad genética existentes en los Bancos de Tubérculos, Raíces y Granos que conserva PROINPA. El objetivo es mostrar que Bolivia posee una amplia riqueza genética, la cual se convierte en un potencial para la seguridad alimentaria del país y el mundo.

"Raíces y Tubérculos Andinos: Una Herencia de Bolivia para el Mundo", afiche en co-publicación con el Centro Internacional de la Papa, que ilustra la diversidad de los tubérculos y raíces de Bolivia.

#### **5.4 Hojas divulgativas**

"Promoción de la Agrobiodiversidad" que muestra productos con valor agregado harinas, hojuelas deshidratadas, papas deshidratadas, variedades seleccionadas y empacadas, etc.

"Consume lo nuestro y apoya para que nuestra riqueza genética no desaparezca". Que hace un resumen de la diversidad fitogenética de Colomi (tubérculos, leguminosas, frutales, raíces, hortalizas y plantas ornamentales).

#### **5.5 Marcadores de libros**

Estos son pequeños marcadores en colores muy llamativos y tienen mensajes sobre la importancia de consumir nuestros recursos genéticos nativos para contribuir a su conservación en campos de agricultores y así evitar que esta valiosa riqueza desaparezca y se pueda mantener en beneficio de generaciones actuales y futuras.

"Bolivia es uno de los ocho centros más importantes del mundo que conserva variedades' de plantas cultivadas. Sin embargo, esta riqueza corre el riesgo de perderse. Se parte de la solución, CONSUME nuestros recursos".

"Bolivia posee alimentos que son ricos en proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales. CONSUME toda esta riqueza y ayúdanos a preservar para que pueda alimentar a nuestros hijos y a las hijas de sus hijos".

"Bolivia posee alimentos que son altamente nutritivos CONSUME estos recursos y contribuye para que toda esta riqueza no se pierda y pueda beneficiar a los bolivianos y bolivianas del campo y las ciudades".

"Para contribuir a la seguridad alimentaria del país y del mundo, la conservación de los recursos naturales es un compromiso en el que debemos trabajar todos los bolivianos".

#### **5.6 Recetarios de cocina**

Los recetarios de cocina describen los ingredientes y la preparación de diversos platos de comidas hechos en base a tubérculos andinos (saltado de pollo con oca, puré de oca, mermelada de oca, soufflé de oca con almendras, sopa de papalisa al horno, papalisa en salsa de maní, etc.). Además cada recetario provee información nutricional para dar a conocer las cualidades alimenticias de estos productos.

Por estar dirigidos al público en general, estos recetarios son muy fáciles de entender y contienen fotografías que atraen al lector.

### **6. Promoción mediante capacitación y sensibilización**

Se han adoptado diferentes metodologías para la capacitación a diferentes públicos meta sobre temas relacionados a la conservación de la biodiversidad, los recursos genéticos y en particular de raíces y tubérculos andinos.



**Figura 9. Capacitación y concientización a escolares sobre la conservación y uso de la diversidad genética de tubérculos**

### **6.1 Agricultores**

La capacitación y sensibilización para agricultores se realiza mediante metodologías participativas (se describe en el capítulo 12), visitas de intercambio de experiencias entre comunidades y agricultores conservacionistas de otras regiones del país. Los temas de capacitación son experiencias de conservación *in situ*, promoción y uso tradicional y alternativo y flujos e intercambio de semilla.

### **6.2 Estudiantes escolares: primaria y secundaria**

En forma extracurricular se impartieron charlas a alumnos de la Escuela Rural Candelaria en temas relacionados a la conservación de su diversidad de cultivos, sus tradiciones y costumbres locales. A invitación del Colegio Cano de Colcapirua en Cochabamba, se llevó un muestrario del Banco Nacional de Tubérculos y Raíces de Bolivia.

### **6.3 Estudiantes universitarios: pregrado y posgrado**

Por medio de visitas anuales al microcentro Candelaria se dio a conocer la estrategia de conservación *in situ* de tubérculos andinos en Candelaria a estudiantes de las carreras de Agronomía y Biología de la Universidad Mayor de San Simón. De igual forma, a estudiantes universitarios de Posgrado en Recursos Genéticos, a quienes se imparten clases teóricas de conservación *in situ* y *ex situ* de los recursos genéticos cultivados y silvestres; también se hacen prácticas en campo sobre distribución espacial mediante recorridos (transecciones) en la zona, distribución temporal mediante estudios de seguimiento a diversidad en el tiempo, análisis de usos, tradiciones y costumbres mediante encuestas a agricultores.

## **6.4 Entorno institucional**

Mediante visitas periódicas al Municipio de Colomi se dan a conocer a las autoridades gubernamentales, financiadores, visitantes extranjeros y otros, la estrategia para el fortalecimiento de la conservación *in situ* y las potencialidades de uso de las variedades nativas; asimismo, experiencias de agricultores conservacionistas, grupos organizados en CIALs, ECAs, asociaciones de productores, etc.

## **6.5 Gobierno municipal**

Mediante reuniones, charlas y talleres se dio a conocer a las autoridades municipales y equipo técnico (Alcalde, Concejo Municipal y Departamento Agropecuario), la riqueza fitogenética y el potencial que representa para el desarrollo sostenible del municipio, a partir de ella, se emitió una ordenanza y una resolución municipal que respaldan la conservación, promoción y uso racional de la biodiversidad.

## **7. Promoción a través de medios de comunicación y divulgación**

Los medios de comunicación y divulgación también fueron parte de la promoción de la riqueza genética existente en el país y sus microcentros de biodiversidad. Asimismo, se promocionó nuestra riqueza genética tanto internamente como en el exterior del país en la revista de nuestra principal línea aérea, el Lloyd Aéreo Boliviano, a través del cual se publicaron 28 mil ejemplares de la Revista Aboard con un artículo en inglés y español acerca de la conservación de los recursos genéticos andinos.

### **7.1 Radio**

A través de una radio local, se dio a conocer a los oyentes del Municipio de Colomi las estrategias de control de plagas y enfermedades de los tubérculos andinos, para responder al peligro de estas; ya que esos factores pueden acelerar procesos de pérdida de variedades en la zona.

### **7.2 Revista ABOARD**

Con el objeto de dar a conocer la importancia de la conservación y uso de nuestra riqueza genética en otros ámbitos sociales y a las visitantes del extranjero, se socializa información (separatas de biodiversidad en español e inglés) a través de vuelos nacionales e internacionales del Lloyd Aéreo Boliviano.

### **7.3 Sitio web de PROINPA**

A fin de que todos los visitantes a nuestro sitio web conozcan las actividades de PROINPA en cuanto a la conservación de bancos de germoplasma, en este sitio se ha incluido información sobre el Banco de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas, el catálogo boliviano de tubérculos andinos y recetas de cultivos andinos.

## 8. Conclusiones

El intercambio de experiencias entre agricultores a nivel comunal y a nivel regional de otros departamentos a través de las ferias agrícolas del país, permite intercambiar conocimientos y germoplasma con el fin de fortalecer la conservación *in situ* de sus variedades locales y variedades nativas introducidas a sus sistemas de producción.

Las ferias de biodiversidad constituyen un componente estratégico para incentivar e intercambiar material genético entre agricultores conservacionistas y no conservacionistas, así como para conservar sus tradiciones y costumbres locales.

Las ferias urbanas y rurales representan un punto de encuentro para socializar, comercializar e incentivar la conservación y uso de los recursos genéticos mediante exposiciones, comidas tradicionales, música autóctona, etc. que motivan al entorno local y a las visitantes en general.

Los medios masivos de comunicación y difusión constituyen una fuente importante de socialización de la riqueza genética al público en general y permiten revalorizar el potencial genético con el que cuenta el país. Ella también incentiva el uso racional y consumo de nuestros recursos genéticos creando demanda de los productos andinos y de esta manera apoyar a la conservación de la diversidad.

## Bibliografía

- UGARTE, M. L. y V. IRIARTE. 2002. Papas bolivianas: catálogo de cien variedades nativas. Ed. por Carol Perpich. Fundación PROINPA. Cochabamba. 110 p.
- Fundación PROINPA. 2001. Una herencia de Bolivia para el mundo. p irr.
- Fundación PROINPA. 2002. Cultivos andinos bolivianos: riqueza genética para la humanidad. HCP/Aboard Publishing. Miami (E.E.U.U.). 26 (6): 13-16.
- Fundación PROINPA. 2002. Bolivia una herencia para el mundo. Afiche.
- Fundación PROINPA. 2002. Colomi Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad. Afiche.
- Fundación PROINPA. 2003. Variedades nativas de tubérculos andinos de Candelaria (en edición). GONZÁLES, R. 2003. Manejo *In situ* de oca, papalisa, isaño y papa nativa en el microcentro de Biodiversidad Candelaria, Tesis de grado, Ing. Agr. Facultad de Agronomía - UMSS, Cochabamba (Bol.). 128 p. [www.proinpa.org](http://www.proinpa.org).

## CAPITULO XIV



### ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA AGROINDUSTRIA DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS

Jimena Irigoyen  
Augusto Guidi

## ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA AGROINDUSTRIA DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS

En la campaña agrícola 2001-2002 en el Centro de Producción y Servicios Taralapa se evaluaron raíces y tubérculos andinos para la agroindustria. Las variedades locales Blanca y Kulli de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) fueron utilizadas en la obtención de harina y la variedad Amarilla, proveniente de La Paz para elaborar puré, harina y arracacha en almíbar. También se elaboro harina, hojuelas y bastones deshidratados, secados por exposición al sol y en estufa eléctrica, de las variedades Criolla y Holandesa de papalisa (*Ullucus tuberosus*). Asimismo, se evaluó una variedad Roja de maca (*Lepidium meyenii*), en la elaboración de maca en almíbar, compota, harina y crema de maca. Como un trabajo preliminar se identifico en 21 variedades de oca (*Oxalis tuberosa*) algunos parámetros como sólidos solubles, contenido de glucosa, pH y pérdida de peso, durante 22 días después de la cosecha.

### 1. Materia prima

La procedencia de las variedades con las que se trabajó se muestra en la (Cuadro 1):

**Cuadro 1. Procedencia de las raíces y tubérculos empleados**

Raíz o tubérculo	Variedades	Procedencia
Papalisa	Criolla, Holandesa	Candelaria, Colomi, Cochabamba
Arracacha	Blanca, K'uli, Amarilla (La Paz)	Candelaria, Colomi, Cochabamba
Maca	Roja	Candelaria, Colomi, Cochabamba
Oca	K'ellu Oca, Janq'a Apilla (2), Keni, Felipita, Camote Rojo, Kellu, Kellu Apilla, Pili Runtu, Keni, Apilla, Camosa, Juko, Kellu Keni, Ximillo, Puku, Kellu Puka Ñawi, Oca Guinda, Puka Kamorote, Amojaya, Anka	Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas Taralapa (Cochabamba)

Los insumos utilizados fueran: azúcar, esencia de vainilla, alcohol potable, leche condensada.

Los aditivos utilizados: metabisulfito de sodio, ácido ascórbico, ácido cítrico, antioxidante Tenox 20, benzoato de sodio.

Se utilizaron balsas de polipropileno de alta densidad de 500 g y 1 Kg de capacidad, además de los frascos de vidrio de 450 ml de capacidad, botellas de vidrio transparentes de 620 ml de capacidad.

Se utilizó una cortadora, procesador de alimentos, cortadora eléctrica, molino de cereales eléctrico y estufa de secado de laboratorio.

## 2. Métodos

Para conocer algunas de las características externas e intrínsecas de las diferentes materias primas, se determinaron características físicas y químicas.

Físicas: forma, textura, color, densidad y peso.

Químicas: Contenido de agua, materia seca, sólidos solubles totales. Los métodos empleados fueron los siguientes:

- Materia seca: Determinación por cálculo, restando 100 menos el porcentaje de humedad.
- Humedad: Método gravimétrico, secado de papa en estufa a 105°C ya 60°C la papalisa, maca y arracacha. (Ref. 14.004 Método A.O.A.C. 12° Ed. U.S.A, 1990).
- Sólidos solubles totales: Lectura directa en un refractómetro de 0 a 32° Brix.
- Contenido de glucosa: Lectura directa en tiras reactivas (mg / dl de muestra).

Las diferentes materias primas fueron procesadas y evaluadas en diferentes productos

(Cuadro 2):

**Cuadro 2. Productos elaborados con raíces y tubérculos andinos 2002.**

Cultivo	PRODUCTO						
	Puré	Harina	Rodajas secas	Rodajas en almíbar	Compota	Crema	Almidón
Papalisa		•	•				
Arracacha	•	•		•			•
Maca		•		•	•	•	

La oca solo fue sometida a evaluación de algunas características como pH, contenido de glucosa y sólidos solubles totales.

## 3. Resultados y discusión

Las características intrínsecas de las raíces y los tubérculos nos dan una primera idea de la calidad de materia prima con la que se está trabajando (Cuadro 3), a través de algunas determinaciones básicas:

**Cuadro 3 Características intrínsecas de papalisa, arracacha, isaño y maca.**

Raíz o Tubérculo	Variedad	Materia seca (%)	Glucosa Tiras (mg/dl)	Sólidos Solubles Totales (° Brix)
Papalisa	Criolla	16.8	-----	7
	Holandesa	14.3	-----	6
	Blanca	28.2	270	9.6
Arracacha	K'ulli	27.2	215	10
	Amarilla (La Paz)	30.5	325	10-11
Maca	Roja	33.9 - 36.6	-----	Muy seco

**3.1 Harinas de arracacha, maca y papalisa**

Las operaciones básicas en la producción de harinas de arracacha, maca y papalisa, fueron la selección de la materia prima, lavado, rectificado, rodajado (en diferentes espesores: arracacha y papalisa; 1.5 mm, maca 3 mm), escaldado o blanqueado, la deshidratación que también fue diferente de acuerdo a los productos (Cuadro 4), molienda, pesado y embolsado. Es importante mencionar que en cada una de las etapas debe tenerse muy en cuenta la higiene en el manipuleo.

**Cuadro 4. Tiempos de deshidratación de tubérculos y raíces.**

Tubérculo o raíz	Temperatura °C	Tiempo (horas)
Arracacha	40	2
	60	6- 8
Maca	60	20.5
Papalisa	SOL	12.5*
	60	10 -12*

\*Antes escaldado a 80°C por 5 a 7 min.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados técnicos obtenidos con estas harinas.

**Cuadro 5. Resultados técnicos en la obtención de harinas de arracacha, papalisa y maca.**

Concepto	Arracacha			Papalisa	Maca
	Amarilla	K'ulli	Blanca	Criolla	Roja
Humedad M. prima (%)	69.5	72.8	71.8	85.7	66.1 - 63.4
Materia prima (kg)	0.8	2.3	2.8	1.58	0.23
Rendimiento (%)	21.6	17.8	20.1	22.6	30.4
Tiempo escaldado (min)	3	1.5	1.5	1.5	-----
Tiempo secado (h y t°)	10 a 60 °C	2 a 40 °C	7 a 60 °C	2 a 40 °C	20.5 a 6D °C
Almidón obtenido (%)	-----	1.6	1.6	-----	-----
Desperdicios (%)	20.6	10	17.3	1	3

### 3.2 Almidón de arracacha

Después del rodajado las hojuelas de arracacha fueron sumergidas en agua para lixiviar el almidón. El agua que contenía el almidón se dejó reposar por el lapso de 8 horas para que este precipite, pasado este tiempo, se decantó el agua del almidón y se dejó secar por 24 horas a temperatura ambiente, el producto final se pesó y embolsó.

### 3.3 Arracacha y maca en almíbar

Las raíces de arracacha de la variedad Amarilla y de maca de la variedad Roja fueron lavadas, peladas para eliminar la cutícula (arracacha) y algunas se cortaron en cuartos, mientras otras se mantuvieron enteras; todas fueron sometidas a un escaldado con agua a una temperatura de 86° C por un lapso de tiempo de 5 a 10 minutos (partidas y enteras). Al mismo tiempo se preparó un almíbar a 40° Brix, que contenía 0.035% de ácido ascórbico, 0.1 % de ácido cítrico para obtener un pH de 3 y 0.05% de benzoato de sodio. En el envasado se acomodaron las raíces dentro de los frascos de vidrio de 450 ml de capacidad, se echó el almíbar caliente y se procedió al cerrado hermético con tapa a rosca, finalmente los envases fueron pasteurizados en agua hirviendo por el lapso de 20 minutos.

La raíz de maca difícilmente absorbe el azúcar del almíbar, aun después de dos semanas se observó que no endulzó la pulpa del producto. Por otra parte el sabor intenso del producto no cambió, por tanto se recomienda seguir realizando pruebas cambiando las distintas variables de estudio.

### 3.4 Hojuelas y bastones deshidratados de papalisa

Se siguió el mismo proceso que para la obtención de harina de tubérculos y raíces, exceptuando la operación de molienda. Los tubérculos de papalisa fueron cortados en hojuelas de 1 y 2 mm de espesor y en bastones de 8 y 10 mm.



Figura 1. Hojuelas deshidratadas de papalisa

Los resultados de las pruebas confirmaron que para obtener un producto de color atractivo, tanto hojuelas como bastones, deben pasar por la operación del escaldado necesariamente, pues de esta manera se fija el color del tubérculo. El secado debe realizarse en estufa u otro sistema, pues aunque es menos económico que el secado solar, los productos mantienen mejor el color y aroma propios del tubérculo utilizado. Esto no ocurre con el secado solar en el que se obtienen productos opacos y sin aroma.

El tiempo de secado al sol promedio de las hojuelas y bastones, fue de 12 horas y media.

En cambio en la estufa el tiempo de secado a una temperatura de 60° C, oscilo entre 12 y 10 horas, para hojuelas y bastones respectivamente (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Resultados técnicos en la obtención de hojuelas deshidratadas de papalisa.**

Concepto	e=1 mm rodajas		E=2 mm rodajas		E=8 bast.	E=10 mm bast.
	Criolla	Holandesa	Criolla	Holandesa	Criolla	criolla
Humedad M. prima (%)	85.7	85.7	85.7	85.7	85.7	85.7
Materia prima (kg)	2.6	2.4	1.4	1.3	3.8	3.3
Desperdicios (%)	1	0.7	0.8	0.7	1.4	4
Rendimiento (%)	11.7	12.4	12	12.4	11	11.5
Tiempo escaldado (min)	.	1.5	5	.	.	1.5
Tiempo solar	12	13	10	12	12.5	16
secado (h estufa 60°C)	6.5	5.5	12	14	-	14

e = *espesor*

El espesor ideal para secar más rápidamente es de 2 mm en hojuelas y 10 mm en bastones, pues además de su fácil manipulación tanto de húmedos como de secas (los trozos más delgados son más difíciles de manipular), se pierde menos producto por efecto de la manipulación durante el secado.

### 3.5 Puré de arracacha

Las raíces de arracacha de la variedad Amarilla proveniente de La Paz, fueron lavadas, raspadas para eliminar la cutícula y restos de tierra, cortadas en rodajas de 1.5 mm de espesor en una cortadora eléctrica; las rodajas fueron sumergidas en agua para lixiviar el almidón. Luego se escurrieron y se cocinaron por el lapso de 25 minutos, una vez frías las hojuelas se molieron hasta obtener una pasta a la que se añadió: ácido cítrico a razón del 0.015%, 0.03% de metabisulfito de potasio y 0.005% de antioxidante Tenox 20. Se mezcló bien la pasta y se procedió a esparcirla en una bandeja para colocarla en la estufa eléctrica, a 40° C por seis horas y a 50° C por siete horas, para su deshidratación.

Pasado este tiempo, el producto resultante fue enfriado y molido en un molinillo eléctrico para obtener una harina, la que se pesó y embolsó finalmente. En este proceso las pérdidas son

muchas pues además de los desperdicios se pierden sólidos en el escaldado, la cocción y en el molido.

Otro aspecto importante que debe tomarse en cuenta es que el puré obtenido como una masa compacta, es difícil de deshidratar ya que la superficie expuesta al aire caliente es poca y las características mucilaginosas de la masa dificultan la salida de la humedad. Por tanto el tiempo de secado es mayor, además que este mismo mucílago le confiere al producto seco una textura vidriosa y no suave. En el cuadro 7 se muestran los resultados de la prueba de obtención de puré de arracacha.

**Cuadro 7. Resultados técnicos en la obtención de puré de arracacha (Var. Amarilla).**

Concepto	Arracacha
Humedad M. prima (%)	69.5
Materia Prima (kg)	0.25
Rendimiento (%)	17.05
Tiempo escaldado (min)	1.5
Tiempo secado (h) estufa	13 a 60° C
Desperdicios (%)	6.7

### 3.6 Compota de maca

Las raíces de maca fueran lavadas, sometidas a un escaldado a 80 y 90°C por un lapso de 10 minutos. Después se procedió a cocer las raíces en un almíbar de 30° Brix, añadiendo almíbar de 60° Brix a medida que las raíces se cocían, hasta obtener una compota cuyo contenido de sólidos solubles totales era de 65° Brix. Se añadieron ácido cítrico hasta obtener un pH de 4, benzoato de sodio a razón de 0.01 % en peso y gotas de esencia de vainilla. Finalmente se envaso la compota en caliente, en envases de 450 ml de capacidad los cuales se esterilizaron en agua hirviendo durante 20 minutos.

En este producto se presentaron los mismos problemas que en las rodajas de maca en almíbar, por tanto se recomienda seguir con pruebas determinando mejor las variables de estudio.



**Figura 2. Harinas, almidón y compota de raíces y tubérculos andinos.**

### 3.7 Crema de maca

Para la obtención de este producto se realizó la siguiente prueba:

Se lavaron las raíces teniendo el cuidado de los tres lavados anteriormente mencionados, se procedió a realizar un escaldado en agua a una temperatura entre 80 y 90 °C por 10 minutos. Posteriormente se hizo cocer las raíces en un almíbar de 30° Brix por 30 minutos, una vez frías se trituro en una licuadora con más el almíbar y se añadió el alcohol potable de 350 GL a razón de 26.5 % en peso. Seguidamente se procedió con el filtrado obteniéndose un filtrado por presión mecánica del licuado, que fue la base para la preparación del producto "el concentrado de maca".

Este concentrado fue mezclado con alcohol de 350 GL en 10 % en volumen y 40 % de leche condensada también en volumen; obteniendo de esta manera la crema de maca con un contenido de sólidos totales de 25° Brix aproximadamente. Finalmente la crema fue envasada en botellas de vidrio transparentes de 750 ml de capacidad, con tapa rosca para mantener sus características de bebida aromática.

En el cuadro 8 muestra los insumos utilizados y las cantidades empleadas en la elaboración de crema de Maca en las dos pruebas realizadas.

**Cuadro 8. Pruebas de obtención de crema de maca.**

Concepto	Cantidad
Maca	250 g
Insumos	
Azúcar	370 g
Agua	1000 ml
Ácido cítrico	1 g
Leche condensada	200 ml
Alcohol 350 GL	300 ml
Crema de Maca	625 ml

### 3.8 Identificación de parámetros en accesiones de oca del banco de germoplasma

Después de determinar contenido de glucosa, pH, sólidos solubles totales (°Brix) y porcentaje de pérdida de peso a los 21 días de la cosecha, se observó que las pérdidas de peso fueron elevadas a los 21 días de almacenamiento y estaban en un rango de 6.8 a 14.7 %. Los valores de glucosa fueron altos en un rango de 250 a 325 mg/dl de muestra, siendo pocas las accesiones que poseían valores menores. Los valores de sólidos solubles totales (°Brix) fueron aceptables y estaban en un rango de 5.0 a 8.0 ° Brix y valores de pH en su mayoría de 6.0. Estos datos nos dan una idea preliminar de las características que poseen las accesiones de oca a 21 días de almacenamiento. Datos que debemos tomar en cuenta para futuras pruebas de procesamiento de oca en la obtención de harinas, helados, hojuelas fritas, etc., pues nos permiten utilizar estos

parámetros como iniciales en la producción para la obtención de productos finales de acuerdo a nuestras requerimientos.

**Cuadro 9. Resultados obtenidos de accesiones de Oca a 21 días de almacenamiento.**

Nombre común	Código accesión	Peso Inicial (g)	Peso d/11 días	Pérdida (%)	Peso d/22 días	Pérdida (%)	Pérdida Total (%)	pH	°Brix	Glucosa (mg/dl)
K'ellu Oca	BOL 3924	1522,2	1435,8	5.7	1352,8	11,1	16,8	6.3	6.0	325
Janq'o Apilla	BOL 4287	1301,3	1241,7	4.6	1194,4	8.2	12.8	6.0	6.0	215
Keni	BOL 3977	1296,8	1239,8	4.4	1174,7	9.4	13.8	6.0	5.0	215
Felipita	BOL 4375	1059,6	995,1	6.1	944,4	10.9	17.0	6.0	6.6	215
Camote Roja	BOL 4351	1489,7	1432,1	3.9	1356,8	8.9	12.8	6.5	6.0	215
K'ellu	BOL 4450	1807,1	1718,0	4.9	1634,8	9.5	14.4	6.0	5.4	215
Janq'o Apilla	BOL 4016	958,8	922,3	3.8	893,5	6,8	10.6	6.0	5.0	215
K'ellu Apilla	BOL 4568	1689,6	1594,0	5.7	1510,5	10.6	16.3	6.0	6.0	250
Pili Runtu	BOL 4411	1556,1	1471,7	5,4	1367,4	12.1	17.5	6.0	5.6	325
Keni	BOL 4250	1213,1	1133,7	6.5	1060,3	12.6	19.1	6.0	6.0	250
Apilla	BOL 4127	528,6	503,7	4.7	488,6	7.6	12.3	6.5	6.0	180
Comosa	BOL 3927	2338,0	2185,2	6.5	1993,8	14.7	21.2	6.0	5.6	325
Jura	BOL 4463	1700,1	1597,2	6.1	1502,6	11.6	17.7	6.0	6.0	215
K'ellu Keni	BOL 4001	1902,7	1827,5	3.9	1721,4	9.5	13.4	6.0	6.6	215
Ximillo		1686,7	1613,1	4.4	1517,2	10.1	14.5	6.0	5.4	250
Puku	BOL 4501	1674,1	1608,9	3,9	1530,9	8.6	12.5	6.5	7.0	180
K'ellu Puka Ñawi	BOL4416	2244,2	2141,1	4,6	2038,2	9.2	13.8	6,0	5.6	230
Oca Guinda	BOL 4563	1998,3	1893,8	5,2	1796,0	10.1	15.3	6,0	6.0	325
Puka Kamarote	BOL4410	2009,6	1895,0	5.7	1760,9	12.4	18.1	6.5	8.0	325
Amojaya	BOL 4505	1437,2	1349,1	6.1	1260,4	12.3	18.4	6.0	5.6	250
Anka	BOL4130	836,7	791,6	5.4	758,4	9.4	14.8	6.0	6.0	215

#### 4. Conclusiones

El presente trabajo permitió obtener algunas características de las raíces y tubérculos andinos respecto a la elaboración de algunos productos. En base a los resultados experimentales obtenidos se puede llegar a ciertas indicaciones más precisas.

Las variedades Amarilla y Blanca de arracacha (es mucho más aromática) dieran como resultado mayor rendimiento de harina, pues poseían mayor cantidad de materia seca.

Las rodajas de 2 mm de espesor y los bastones de 10 mm de espesor resultaron ser las mejores opciones para obtener hojuelas y bastones deshidratados de papalisa. El secado debe realizarse en estufa previa un escaldado de un minuto y media; si bien el secado en estufa es menos

económico el producto que resulta de este secado mantiene mejor el color y aroma propios del producto, características atractivas para el consumidor.

Es mejor procesar la maca en harina y crema de maca pues el sabor intenso que esta raíz posee se pierde un poco en estos productos.

Para la obtención de harinas de oca se recomienda usar éstas la misma semana que se cosecharon, pues estas variedades se endulzan rápidamente.

## **Bibliografía**

AOAC. 1990. Oficial Methods of Análisis (12th ed). Washington, DC. p. irr.

FAIRLIE, T, MORALES, M. HOLLE, M. (Eds.). Centro Internacional de la Papa CIP. CONDESAN 1999. Raíces y Tubérculos Andinos Avances de Investigación. Epígrafe Editores SA p. 223-239.

IRIGOYEN, J. 2002. Evaluación de la calidad y aptitud industrial de variedades de papa del Banco de Germoplasma, Pruebas de obtención de productos utilizando papalisa, arracacha y maca. Fundación PROINPA, Documento de trabajo 2002. 42 p.

## **CAPITULO XV**



### **EL USO DE LA HARINA DE ISAÑO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS**

Augusto Guidi  
Miguel Machaca

# EL USO DE LA HARINA DE ISAÑO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

## 1. Introducción

El aprovechamiento y la utilización de las raíces y tubérculos andinos de la forma más eficaz posible para beneficio de los productores, es una tarea que asumió la Fundación PROINPA hace varios años.

El isaño (*Tropaeolum tuberosum*) es un tubérculo de origen andino cuya importancia esta catalogada como el cuarto tubérculo andino cultivado después de la papa, oca y papalisa. Posee varias cualidades medicinales y un alto valor nutritivo, reflejado en el contenido de proteínas, carbohidratos, aminoácidos y vitamina C (Tapia, 1997). También sirve como repelente de insectos, nematodos y otros patógenos; haciendo de esta manera al isaño una planta valiosa dentro de los cultivos de la región andina (National Research Council, 1989).

Se tienen referencias bibliográficas y comunicaciones verbales, que indican que el isaño no solo es usado en la medicina homeópata sino también en la alimentación de cerdos. Es así que la Fundación PROINPA decide llevar adelante una investigación de engorde de cerdos con isaño fresco y harina de isaño deshidratada en una granja porcina de explotación comercial.

## 2. Antecedentes

El uso y aprovechamiento del isaño como alimento para consumo humano y como un componente en la dieta para cerdos, es un tema poco estudiado, en este documento se indican algunas citas bibliográficas que permiten tener una visión más clara con respecto al valor nutritivo, producción agrícola, procesos de obtención de harina de isaño y alimentación animal.

## 3. Objetivos del estudio

Investigar el crecimiento y engorde de cerdos con una alimentación balanceada basada en el isaño y determinar los índices zootécnicos necesarios para este fin.

## 4. Fundamento teórico

Para enfocar claramente los distintos aspectos que intervienen en el proceso de engorde de cerdos, desde la utilización del isaño, su producción, sus costos, el proceso de alimentación del animal y factores zootécnicos, se analizan los siguientes componentes:

#### 4.1 El isaño como alimento para cerdos

En el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica, se realizó una prueba de engorde de cerdos usando el isaño *Tropaeolum tuberosum*. (Bateman, 1961); en los resultados se pudo observar ganancia de peso y una buena eficiencia alimentaria.

#### 4.2 La calidad nutritiva del isaño

Varios autores investigaron la calidad nutritiva del isaño y la mayor parte de ellos indicaron que existen diferencias significativas principalmente en función a la variedad y muy poco con respecto a las labores culturales y zonas donde se producen.

King en un estudio hecho para CONDESAN, 1992, muestra la composición química del isaño, donde se indica que este tubérculo tiene un contenido máximo y mínimo de proteína (en materia seca) de 15.7% y 6.9% respectivamente.

Melendres *et al.* (1996), determinaron la composición química y al valor energético en variedades de isaño procedentes de la zona de Colomi, (Prov. Chapare), Estas variedades, mostraron variabilidad en el contenido de grasa, fibra y proteína (6% a 9%) (Cuadro 1). Este ultimo valor esta por debajo de la cantidad de proteína que otros autores indican, 11% y 17% (Rea, 1984).

Por otra parte, en el marco del proyecto de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, Salazar (1999) realizó estudios bromatológicos en tres variedades de isaño Cuadro 1.

**Cuadro 1. Valor bromatológico de tres variedades de isaño (en base seca), de la microregión de Candelaria**

Componentes	Variedades			Promedios
	Ch'ejchi	Kulli	K'ellu	
Materia seca (%)	13,60	13,85	10,75	12,73
Ceniza (%)	4,59	6,77	4,87	5,41
Nitrógeno (%)	0,91	0,94	1,24	1,03
Proteína (%)	5,7	5,9	7,8	6,54
Fibra (%)	9,87	7,95	7,80	8,54
Grasa (%)	4,75	3,90	4,43	4,36
Carbohidratos (%)	75,09	75,48	75,10	75,22
Calcio mg/100g	107,92	106,52	93,47	102,64
Hierro mg/100g	14,82	18,88	15,44	16,41
Fósforo mg/100g	424,53	429,95	424,12	426,20
Potasio mg/100g	1340,08	1355,56	1780,47	1492,04
Zinc mg/100g	2,46	2,43	2,54	2,47
Energía kcal/100g	386,159	375,805	387,684	383,22

Por otro lado, en Ayacucho (Perú) Valladolid reporto clones de isaño con contenidos de proteína de 16% y 17%. Estos fueron usados en la alimentación de vacunos, e indica que los resultados técnicos y económicos fueron altamente significativos (Rea, 1984).

### **4.3 Compuestos cianogenéticos**

El isaño no es comercializado porque no existe demanda para el consumo humano debido a su sabor picante en estado fresco. Según Lucio y Espín (1997) en Ecuador se indica que este sabor puede deberse a compuestos cianogenéticos; cuya concentración en estado fresco puede ser toxica, pero que después de la exposición al sol, cocción y otras formas de procesamiento, el contenido disminuye considerablemente.

En Cochabamba la mayoría de los agricultores que cultivan isaño lo utilizan en la alimentación de cerdos, mezclado con productos de descarte ya sea de papa, oca a papalisa; ellos indican que los cerdos consumen el isaño sin problemas y que estos presentan un mayor engorde. En La Paz su uso es principalmente en la alimentación humana. Según Rea, (1996 entrevista con S. Gonzáles), estos isaños son "dulces", lo que hace suponer que algunas variedades en La Paz pueden tener menor concentración de compuesto cianogenéticos.

### **4.4 Producción agrícola del isaño**

Gran parte de la zona andina es apta para el cultivo del isaño, donde se han reportado rendimientos de hasta 60 t/ha, con costos de producción bajos, lo que significa que es un cultivo potencial (Gonzáles y Tórrez, 1998).

Entre los tubérculos andinos el isaño es uno de los que alcanza mayor rendimiento de producción (20 a 90 t/ha) y presenta tolerancia al frío. También tiene capacidad de repeler insectos, nematodos y otras plagas debido a componentes como glucosinolatos e isotiocianatos (aceite de la mostaza) NACIONALACADEMY PRESS 1989.

### **4.5 Los índices zootécnicos en la producción porcina**

En una explotación porcina tradicional que logra una rentabilidad adecuada, donde se proporciona una alimentación balanceada a base de diferentes cereales y se realiza un manejo técnicamente adecuado, los índices zootécnicos que se consideran son: conversión alimenticia, rendimiento en peso, tiempo de ceba, consumo de alimento.

Además de estos índices zootécnicos existen otros patrones para la calificación del estado del animal durante el engorde y para la calificación de la canal según el tipo de uso a aprovechamiento industrial que se quiera dar a la carne.

## **5. Metodología**

Se realizó una prueba de engorde de cerdos con alimento en base a isaño como sustituto del maíz, con diferentes proporciones de isaño en la mezcla y además con producto tanto en estado

fresco (solamente hervido), como con isaño procesado (harina deshidratada).

Para esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones. En este diseño experimental, se ha previsto obtener tanto resultados estadísticos como no estadísticos que muestren básicamente los siguientes aspectos:

- Palatabilidad de las raciones balanceadas propuestas.
- Incremento de peso por tratamiento.
- Consumo de alimento por tratamiento.
- Tiempo de engorde por tratamiento.
- Conversión alimenticia por tratamiento.
- Análisis del valor nutritivo de las raciones balanceadas.

### **5.1 Obtención de harina de isaño**

La obtención de harina de isaño se realizó en la planta piloto de procesamiento de tubérculos del Centro Toralapa. Se lavó y seleccionó el isaño, luego se dejó escurrir por 5 a 10 minutos. Con un picador de discos rotantes se procedió al picado en rodajas de 2 a 3 mm de espesor, estas rodajas se colocaron en bandejas de malla milimétrica y se procedió a su secado en secadores solares tipo invernadero. Al tercer día, cuando las rodajas ya estaban secas y crocantes se procedió al molido en un molino de cereales de martillos (zaranda de 1 mm), obteniéndose la harina de isaño con un contenido de 13 a 14% de humedad.

Las pruebas de engorde se realizaron entre los meses de junio a diciembre del año 2000, con isaño proveniente de la localidad de Candelaria. La obtención de los distintos datos se registró en forma semanal.

Las labores veterinarias de desparasitación, vacunas, descolmillado, marcado de las orejas, etc. se hicieron en forma rutinaria.

### **5.2 Materiales**

Los materiales que se usaron para la presente investigación se agrupados como sigue:

#### **5.2.1 Alimento para cerdos**

Se han realizado las diferentes mezclas balanceadas usando los siguientes ingredientes:

- Isaño fresco hervido al 88 % de humedad, de las variedades Amarilla (Kellu) y Anaranjada (Extranjera), en forma de papilla que se mezcló con las harinas de otros cereales.
- Harina de Isaño deshidratado al 14 % de humedad, de las variedades amarilla (Kellu) y anaranjada (Extranjera), que se mezcló con los otros ingredientes.

- Harina de maíz amarillo duro.
- Harina de huesos.
- Salvado de trigo.
- Micronutrientes.

Para los distintos tratamientos, se calcularon dos raciones, una "iniciador" y otra de "engorde", ya sea para isaño fresco o para harina de isaño deshidratada. Los cálculos de las raciones se hicieron en base a materia seca con las características que se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Características de las raciones en los tratamientos**

Tratamientos	Ración Iniciador	Ración engorde
	Consumo 7 semanas	Consumo 11 semanas
Testigo A		
Testigo B	Ración con el 20 % de proteína.	Ración con el 16 % de proteína.
5 % Isaño fresco		
5 % Isaño seco (harina)	Ración con el 20 % de proteína.	Ración con el 16 % de proteína.
10 % Isaño fresco		
10 % Isaño saco (harina)	Ración con el 20 % de proteína.	Ración con el 16 % de proteína.

### 5.2.2. Animales

Se realizaron las pruebas con 30 cerdos híbridos de las razas York y Hampshire, recién destetados (de 11 a 12 kg de peso vivo), con edades entre 5 a 6 semanas.

### 5.2.3. Porquerizas

El engorde de los cerdos se realizó en la Granja Tolavi de la familia Haas, en la zona de Tiquipaya, Cochabamba. Dicha granja cuenta con una infraestructura técnicamente adecuada y dispone de todos los servicios en forma eficiente.

### 5.2.4. Herramientas

La granja Tolavi puso a disposición todas las herramientas necesarias para el cuidado de los animales, así como balanzas, carretillas, descolmilladores, mangueras para higiene, material para veterinaria, molinos, mezcladoras, etc.

## 6. Resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron los siguientes:

### 6.1 Palatabilidad de las raciones

Los animales no mostraron ninguna actitud de rechazo a los alimentos que contenían isaño, más bien algunos animales comenzaban comiendo las papillas de isaño antes de consumir la harina de cereales.

## 6.2 Engorde o incremento de peso en los animales

Cada semana se registro el peso de los animales en forma periódica, desde el inicio del estudio hasta el momento antes del sacrificio, estos datos se tabularon en una matriz para su respectivo análisis experimental.

En el Cuadro 3 se muestran los pesos alcanzados de cada animal en cada tratamiento y el promedio de peso de cada tratamiento, datos que se usan en el análisis de varianza. En el análisis de varianza se obtuvieron las cifras que se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 3. Análisis de varianza para la ganancia de peso por tratamiento en kg.**

Tratamientos	1	2	3	4	5	Sumatoria	Promedio
Testigo A	76	76	71	76	73	372	74.4
5 % Isaño fresco	78	88	86.5	64.5	75	392	78.4
1 a % Isaño fresco	82	85.8	81.3	81	80	410.1	82.0
Testigo B	79.4	69	59.5	76.6	56	340.5	68.1
5 % Isaño seco	96	88	103.	93	91	471	94.2
10 % Isaño seco	75	82	87.8	86.1	80.1	411	82.2

**Cuadro 4. Análisis de varianza para el peso de los animales.**

Fuente de varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.
Repeticiones (bloque)	4	137.8	34.45	
Raciones (tratamiento)	5	1930.1	386.02	8.3844 ** Altamente Significativo
Error	20	920.8	46.04	
TOTAL	29	2988.7		

F. calculado	8.3844
F. para 0.05 de probabilidad	2.71
F. para 0.01 de probabilidad	4.1

El análisis demuestra que las diferencias de engorde de cerdos entre tratamientos, usando las distintas raciones, tiene una alta significación con respecto a las raciones estudiadas.

## 6.3 Consumo de alimento por tratamiento

Si bien el desarrollo del animal esta en directa relación a la cantidad de alimento consumida es más importante La calidad del alimento y sobre todo la conversión alimenticia. En el Cuadro 5 se muestra la cantidad de alimento consumida por tratamiento.

**Cuadro 5 Consumo de alimento por tratamiento.**

Tratamientos	Alimento consumido (kg)
Testigo A	840 kg.
5 % Isaño fresco	789.65 kg.
10 % Isaño fresco	768.2 kg.
Testigo B	810.2 kg.
5 % Isaño seco (harina)	892.65 kg.
10 % Isaño seco (harina)	806.95 kg.

**6.4 Tiempo de engorde por tratamiento**

Todos los tratamientos tuvieron tiempos iguales de engorde con los siguientes resultados:

- Se trabajo con lechones destetados entre 5 y 6 semanas (38 días).
- La fase con alimento iniciador fue de 7 semanas (49 días).
- La fase con alimento de ceba fue de 11 semanas (77 días).
- Total tiempo de engorde en todos los tratamientos, 18 semanas (126 días).
- Total tiempo de vida de los animales desde su nacimiento hasta su sacrificio, 23.5 semanas (164 días).

**6.5 Conversión alimenticia por tratamiento**

Siendo la conversión la relación que existe entre las unidades de alimento consumidas por el animal para aumentar una unidad el peso vivo, se ha considerado la cantidad de alimento consumida por el grupo de cinco animales de cada tratamiento, dividida entre el peso total de los animales de cada tratamiento (Cuadro 6).

Como se observa, los tratamientos con 10% de isaño fresco y 5% de harina de isaño seco, mostraron la conversión más eficiente de alimento en carne.



**Figura 1. Harina de isaño para alimentación de cerdos, procesada en el centro Toralapa y lechones de la granja Tolavi.**

**Cuadro 6. Cálculo de la conversión alimenticia por tratamientos.**

Tratamiento	Peso inicial (Kg) Por tratamiento (A)	Peso final (Kg) por tratamiento (B)	Engorde (Kg) por tratamiento (B-A)	Alimento consumido por tratamiento (Kg)	Conversión alimenticia
Testigo A	40	372	332	840	2.53
5 % Isaño fresco	46.7	392	345.3	789	2.28
10 % Isaño fresco	47.9	410.1	362.2	768	2.12
Testigo B	45.6	340.5	294.9	810	2.74
5 % Isaño seco	75.4	471	413.6	892	2.15
10 % Isaño seco	59.4	411	351.6	807	2.29

## 7. Conclusiones

El isaño seco en forma de harina no presenta ninguna dificultad para el uso en alimentación porcina, ya que se manipula igual que otras harinas.

Con respecto a la palatabilidad, el isaño fresco cocido y la harina de isaño deshidratada fueron aceptados por el animal sin mostrar ningún rechazo.

Las diferencias de los pesos alcanzados por los cerdos alimentados con isaño, mostraron resultados altamente significativos llegando a observarse cerdos con pesos de hasta 14 kg más con respecto al testigo.

El isaño estimula una mayor ingestión de alimentos, observándose diferencias de hasta 80 kg más con respecto al testigo.

El tiempo de engorde en todos los tratamientos fue el mismo (23.5 semanas o 164 días). Pero como los animales alimentados con isaño alcanzaran los pesos requeridos por el mercado, se puede concluir que se logró acortar el tiempo de engorde con respecto al tradicional en casi 20 días.

La conversión de alimento en carne fue igualmente favorable para las dietas con isaño ya que muestra los índices más bajos (menor alimento para convertir mayor cantidad de carne).

Los animales alimentados con isaño no tuvieron ningún tipo de alteración en la sanidad y estos crecieron sanos y vigorosos.

## Bibliografía

- FAIRLIE T.; MORALES, M. Y M. HOIIE. (Eds.) Centro Internacional de la Papa CIP. CONDESAN. 1999. Raíces y tubérculos Andinos Avances de Investigación. Epígrafe Editores SA 241 p.
- GUIDI, A. 2001. Utilización del isaño en la alimentación porcina en Cochabamba. Fundación PROINPA Documento interno (no publicado). 37 p.
- BATEMAN, J.v. 1961. Una prueba exploratoria de la alimentación usando *Tropaeolum tuberosum*. Turrialba, Costo Rica.

- CONSORCIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ECOREGION ANDINA CONDESAN. 1992. Guía para nueve raíces y tubérculos andinos. In GONZÁLES, S. y E. TORREZ. 1998. Uso del isaño en la alimentación de cerdos en el Departamento de Cochabamba. Perfil de Proyecto. Fundación PROINPA y Universidad Privada Boliviana. Cochabamba, Bolivia.
- GONZÁLES, S. y E. TORREZ. 1998. Uso del isaño en la alimentación de cerdos en el Departamento de Cochabamba. Perfil de Proyecto. Fundación PROINPA y Universidad Privada Boliviana. Cochabamba, Bolivia.
- LUCIO, D.; S. ESPIN. 1997. Compuestos cianogénicos en mashuas ecuatorianas. En: IX CONGRESO INTERNACIONAL DE CULTIVOS ANDINOS. Libro de resúmenes. Universidad Nacional de San Antonio de Abad. Centro de Investigación en cultivos Andinos. Cusco, Perú. p. 37-38.
- PROGRAMA COLABORATIVO DE BIODIVERSIDAD DE Raíces Y TUBÉRCULOS ANDINOS. 1994. (APN UMSS, Fundación PROINPA y PROMETAS -IESE - UMSS). Informe Técnico.
- MELENDRES, M.; MEDRANO, R.; ZAMORA, J. y G. ALFARO. 1996. Inicio del estudio fotoquímico de cinco variedades de Isaño (*Tropaeolum tuberosum*). In Informe técnico gestión. Agosto/95 a Junio/96. Subproyecto R6-001. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología. Programa de Alimentos y Productos Naturales. Cochabamba, Bolivia.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press. Washington D C.
- NACIONAL ACADEMY PRESS 1989. Washington D.C. USA. In GONZÁLES, S. y E. TORREZ. 1998. Uso del isaño en la alimentación de cerdos en el Departamento de Cochabamba. Perfil de Proyecto. Fundación PROINPA y Universidad Privada Boliviana. Cochabamba, Bolivia.
- REA, J. 1984. Germoplasma boliviano y calidad bromatológica de *Tropaeolum tuberosum*. In: IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Pasto, Colombia 1994. p. 381-386.
- SALAZAR, G. 1999. Línea base proyecto Integral Candelaria. Programa Colaborativo del Manejo y conservación de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. Programa de Alimentos y Productos Naturales, Universidad Mayor de San Simón, IESE, Fundación PROINPA. (PROMETAS - IESE - UMSS). Cochabamba Bolivia.
- TAPIA, M. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2da Edición. Santiago, Chile. p. 93.

## CAPITULO XVI



### GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE COLOMI

Willman García  
\*Félix Veizaga  
\*\*Elmer Vasquez  
\*\*\*Oscar Pereda  
Rolando Oros  
\*\*\*\*Gonzalo Mérida Antonio  
Gandarillas

\*Alcalde de la Municipalidad de Colomi

\*\*Concejal de la Municipalidad de Colomi

\*\*\*Asesor Agrícola de la Municipalidad de Colomi

\*\*\*\*"Coordinador de la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad (1999 - 2002)

## **GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE COLOMI**

### **1. Introducción**

Mediante Decreto Supremo N° 26556 el Gobierno de Bolivia en Noviembre de 2002 aprobó la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad y su respectivo Plan de Acción. Se estima que la implementación de esta estrategia tomará un periodo largo en función a los recursos económicos disponibles. Sin embargo, en el marco de la Estrategia Municipal, por iniciativa propia Colomi ha iniciado la implementación.

En este sentido el Gobierno Municipal de Colomi, considerando la riqueza fitogenética y diversidad biológica existente en su jurisdicción y las oportunidades que ello significa para su desarrollo, ha declarado al municipio mediante Ordenanza Municipal No. 008/2002 como "Municipio Agro Ecológico y de la Biodiversidad".

Por otro lado, ha oficializado la Feria de la "Biodiversidad", mediante la priorización en sus Planes Operativos y de Desarrollo Municipal, asignando recursos económicos y de personal para su organización anual.

En fechas 10 y 11 de julio de 2002 el Gobierno Municipal con apoyo de la Dirección General de Biodiversidad, el Proyecto Bol 98/G33 y la Fundación PROINPA, realizaron un Taller de Capacitación y Planificación en Biodiversidad, en el marco de la implementación de la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Como resultado del mismo se ha suscrito un acta de compromisos para establecer programas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad del municipio, habiéndose incluido para tal fin actividades en el Plan de Desarrollo Municipal y en el Plan Operativo Anual (POA) 2003 y comprometido fondos de contra parte municipal para el desarrollo de dichas actividades.

### **2. Municipio de Colomi**

La división política de Bolivia esta constituida por departamentos, provincias, secciones de provincia, municipios, distritos y/o cantones y comunidades. Los departamentos están representados por una prefectura departamental y los municipios por un gobierno municipal. El Municipio de Colomi es la segunda sección de la provincia Chapare del departamento de Cochabamba, esta conformado por cinco Distritos: Colomi, Aguirre, Candelaria, Tablas Monte y San José. La organización político-administrativa de la Municipalidad de Colomi esta constituida por:

El Concejo Municipal, es el órgano deliberante representativo, normativo y fiscalizador, cuya estructura comprende un presidente, un vicepresidente, un secretario, y dos vocales.

El Alcalde Municipal, es la máxima autoridad ejecutiva del gobierno municipal con atribuciones y obligaciones según las Leyes: Orgánica de Municipalidades, de Participación Popular, de Descentralización Administrativa y SAFCO entre otras.

La Dirección Administrativa y Oficial Mayor, el primero se encarga de la gestión administrativa y financiera de la Alcaldía y el segundo encargado de la coordinación y supervisión de la ejecución de las inversiones municipales.

El Comité de Vigilancia, es el ente articulador entre la sociedad civil (OTBs) y la municipalidad. Se encarga de recoger y gestionar los requerimientos de las OTBs y controlar la ejecución de los proyectos aprobados.

El Departamento Agropecuario, encargado del mantenimiento de parques y jardines, vivero municipal, limpieza y aseo y la coordinación con el entorno institucional público-privado local en lo referente al fortalecimiento productivo.

### **3. Gestión y conservación de la biodiversidad desde el municipio**

El nivel municipal tiene hoy gran importancia en los procesos de gestión, más aun con los cambios estructurales establecidos en el país, que han obligado paulatinamente al Estado a impulsar la creación de condiciones y capacidades para alcanzar el desarrollo de habilidades en los niveles locales y que estas tengan incidencia en el modelo de desarrollo comunal a municipal. Las soluciones no pueden venir más desde un ente externo a la realidad y conocimiento local, sino deben generarse a partir de este nivel de gestión. Ello ha sido reconocido también dentro las políticas de conservación como el nivel recomendado para generar procesos de desarrollo y uso sostenible de biodiversidad (Albuquerque & Diputación de Barcelona, 1999; COSUDE, 2001; MDSP, 2001).

Esta importancia reconocida por el Gobierno Municipal así como las características de gobernabilidad, riqueza de biodiversidad y la emisión de la Ordenanza Municipal que declara a Colomi Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad, han establecido el escenario propicio para que Colomi sea elegido como el municipio piloto para la implementación de la Estrategia Nacional de Conservación de Biodiversidad (ENCB) impulsada por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación a través de la Dirección General de Biodiversidad (DGB).

En este marco y en coordinación de la ENCB, la Municipalidad de Colomi y con el apoyo de PROINPA se desarrolla un Taller de Gestión Municipal en Biodiversidad, en el que participaron entidades como la Alcaldía a través del concejo municipal y el comité de vigilancia, organizaciones territoriales de base locales, asociaciones de productores, instituciones públicas y privadas, representantes de parques

nacionales, sector educativo y la empresa privada entre otros. En este evento se hizo conocer los alcances de la ENCB y la Estrategia de conservación *in situ* de tubérculos andinos en el microcentro Candelaria y el potencial de la agrobiodiversidad de la Municipalidad de Colomi por la Fundación PROINPA. Asimismo, se analizaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la biodiversidad en el municipio y se priorizaron los siguientes lineamientos estratégicos para su implementación.

*Programa de desarrollo económico*

- Estrategia y plan base de ecoturismo
- Biodiversidad al mercado

*Programa de media ambiente y recursos naturales*

- Diagnóstico de biodiversidad del municipio de Colomi.  
Conservación *in situ* de la biodiversidad
- Reglamentación sobre manejo de recursos naturales y espacios físicos con especies amenazadas (*Puya raimondii* y *Polylepis* sp.)
- Estrategia de conservación y uso de la biodiversidad

*Programa de fortalecimiento institucional y organizativo.*

- Conformación de un comité de biodiversidad.
- Fomentar alianzas público privadas

*Programa de desarrollo humano*

- Desarrollo de una currícula escolar y dirección distrital con ejes transversales de biodiversidad.
- Educación no formal con contenidos de biodiversidad.
- Todo ello fue concluido en la firma de un acta de compromisos en fecha 11 de Julio de 2002.

#### **4. "Colomi municipio productivo y de conservación de la biodiversidad", avanzando hacia una estrategia de biodiversidad**

Son varias las causas que limitan que los municipios puedan mejorar su productividad y competitividad en el mercado, las principales son; (i) la falta de promoción económica; (ii) la inexistencia de una visión compartida; (iii) un marco legal confuso; (iv) la existencia de roles equivocados que asume el gobierno municipal, (v) la falta de capacidad de recursos humanos locales; (vi) la organizaciones empresariales en biodiversidad, incipientes débiles a inexistentes; y (vii) que los gobiernos municipales, desconocen el rol que pueden y deben cumplir los agentes

privados dentro el desarrollo municipal y la generación y administración de productos y servicios ambientales y de biodiversidad, los cuales no están terciarizados, hacienda ineficiente la gestión (PAOER 2003, Mérida 2003).

Así, los gobiernos municipales tienen roles que podrían ser total a parcialmente transferidos a terceros como mecanismo de generar mayores capacidades en la gestión y competitividad como: la gestión y saneamiento ambiental urbano, la conservación de la biodiversidad, el manejo de áreas verdes, la promoción y desarrollo económico y el ecoturismo. Esto al margen de otras áreas como el desarrollo humano que podría ser impulsado desde organizaciones privadas que coadyuven en la generación de capacidades a través de procesos de educación, capacitación y servicios de salud (Mérida, 2003).

Según un análisis realizado en 2001, una causa central que limita que los municipios puedan mejorar su productividad y competitividad, es el hecho que no se da una articulación entre proyectos de infraestructura productiva con acciones de estímulo a la producción agropecuaria a de recursos naturales. Estas acciones no están vinculadas ni en la esfera de los productores privados ni en la de las autoridades municipales.

El Municipio de Colomi ha iniciado un proceso que permitirá posesionarlo como pionera y líder en conservación, productividad y competitividad en biodiversidad, habiendo institucionalizado las primeras medidas para lograrlo como son:

#### **a) Establecimiento de una feria de la biodiversidad entre sindicatos y el municipio**

Anualmente se organiza una Feria agropecuaria en Colomi, la cual, tiene las siguientes connotaciones ventajosas:

- Desde el punto de vista socia-cultural, permite integrar a los productores e instituciones en torno a la producción y comercialización de los productos, demuestra las tradiciones, costumbres, culturas y avances tecnológicos.
- Desde el punta de vista socio-económico, además de promocionar los productos se genera un movimiento económico considerable en beneficia de los pobladores por la venta de los productos a los turistas y/o visitantes.
- En dicha feria se promueve la exposición de la riqueza genética nativa cultivada y se incentiva a los expositores con mayor diversidad de especies. Una prospección de cuatro años demuestra un incremento en numero de participantes de la puna y el subtrópico a través de organizaciones comunales (sindicatos y asociaciones de productores) y en cantidad de concurrentes en general (Cuadro 1). Además se demuestra la concurrencia de autoridades municipales, gubernamentales, instituciones y sector privado. También existe una apropiación progresiva del Municipio (Alcaldía y Sindicatos) en la organización de la feria, así, en el 2003 se involucra a los cuatro cantones o distritos pero con representación de un numero limitado de sindicatos en cada uno.

**Cuadro 1. Concurrencia de sindicatos o comunidades y personas en general a la IX feria agropecuaria de Colomi (2002).**

Asistencia	1999	2000	2001	2002	2003
Organizaciones comunales o sindicatos	35	28	33	50	35
Personas concurrentes	2400	1500	3000	5000	4000

**b) Declaración "Colomi Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad"**

El Gobierno Municipal de Colomi ha declarado a su municipio como agroecológico y de la biodiversidad considerando las riquezas que a nivel de ecosistemas, vida silvestre y recursos genéticos particulares que posee. Comprende dos ecosistemas bien diferenciados y la existencia de una variabilidad de especies y potencialidad para el desarrollo de la agrobiodiversidad en cada uno de ellas:

**Zona de Puna.-** Caracterizado por la producción agrícola, alberga una diversidad de especies nativas cultivadas como la papa (*Solanum* sp.) con más de 55 variedades, la oca (*Oxalis tuberosa*) con aproximadamente 27 variedades, el isaño (*Tropaeolum tuberosum*) con alrededor de 16 variedades y la papalisa (*Ullucus tuberosus*) con 8 variedades. Además de otras especies como: haba (*Vicia faba*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*), avena (*Avena sativa*), guinda (*Prunus avium*), etc. La zona también posee poblaciones naturales de puyas (*Puya raimondii*), aliso del cerro (*Alnus jorullensis*) y bosques de *quewiñas* (*Polylepis* sp.), entre otros.

**Zona de Yungas.-** zona de cabecera de amazonía que presenta una *alta* biodiversidad fitogenética natural y cultivada. Existen bosques de helechos arbóreos, diversidad de orquídeas y passifloráceas. Es un importante centro de diversidad del locoto (*Capsicum pubescens*) y la papaya de altura (*Carica boliviana*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), tumbo (*Passiflora mollissima*) raíces como: arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), achira (*Canna edulis*), ajipa (*Pachyrhizus ahipa*) y walusa (*Xanthosoma saggitifolium*).

A pesar de las características de heterogeneidad ecológica y florística, al Municipio de Colomi hasta hace algunos años se prestaba poca atención en el aprovechamiento y uso sostenible de sus recursos ya la fecha existe un enfoque deficitario en el manejo racional de áreas naturales que pone en riesgo la preservación de la biodiversidad silvestre, sus paisajes y relictos de especies endémicas.

En tal razón, la Fundación PROINPA durante sus años de trabajo en la zona, a través del Programa de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, realiza gestiones de capacitación y sensibilización a la autoridades municipales, resaltando el potencial biológico y ecoturístico que presenta el municipio. A partir de ella, el Concejo Municipal de dicha

Alcaldía, emite una Ordenanza Municipal No. 008/2002, declarando a Colomi como "Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad".

**c). Conformación y puesta en funcionamiento del Comité Interinstitucional de Biodiversidad**

Para dinamizar los lineamientos de gestión de biodiversidad se conforma y pone en marcha el Comité Interinstitucional de Biodiversidad don de participan representantes de: la Municipalidad de Colomi, la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad (ENCB), el Proyecto Agua y Tierra Campesina (ATICA) y la Fundación PROINPA. Oportunidad en la que la Municipalidad de Colomi decide nombrar y reconocer oficialmente mediante resolución No. 064/2002 a las mencionadas entidades como componentes del "Comité de Biodiversidad" de Colomi.

**d) Diseño y Puesta en marcha de un proyecto que fortalezca la conservación y gestión sostenible de la biodiversidad**

El Gobierno Municipal de Colomi ha liderizado la puesta en marcha del Comité de Biodiversidad de Colomi, instancia que ha comprometido fondos de contrapartida para la elaboración y desarrollo de una estrategia y plan de acción, y un proyecto de ecoturismo, que permitan coadyuvar el desarrollo de una política y estrategia municipal promoviendo el manejo y conservación sostenible de productos y servicios de la biodiversidad en el Municipio de Colomi. Así mismo el comité promueve las gestiones ante la Agenda Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) para conseguir fondos adicionales de financiamiento para el estudio de consultoría indicada.

Este estudio permitirá al gobierno municipal: (i) Disponer de una estrategia y plan de acción para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. (ii) Contar con una propuesta de proyecto a diseño final en ecoturismo que permita atraer inversiones. (iii) Contar con dos perfiles de proyecto relacionados a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

El estudio debe contar con la aprobación del Comité de Biodiversidad de Colomi, y la autoridad competente para operativizar la estrategia así como contar con el respaldo oficial de los actores locales para la implementación del plan de acción.

*Acciones que contemplara el estudio*

- Sistematización de la información potencial en biodiversidad y ecoturismo en la Municipalidad de Colomi, considerando la recopilación de información secundaria y su complementación a través de viajes a la zona y entrevistas con expertos de entidades que trabajaron y/o trabajan en la zona.
- Análisis de las capacidades y condiciones legales, institucionales y financieras existentes (Municipio de Colomi, Prefectura de Cochabamba, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación) para una propuesta de ajuste e inclusión del diseño de la estrategia en el Plan de Desarrollo Municipal.

- Diseño de una estrategia y política municipal, estableciendo el desarrollo de programas y lineamientos de arranque, costos, actores, plazas, competencias de instituciones públicas y privadas.
- Recopilación de demandas y ofertas tecnológicas que permitan sustentar la necesidad de impulsar la estrategia de manejo racional y conservación de la biodiversidad.
- Elaboración de una propuesta de proyecto de ecoturismo para su presentación y aplicación ante el Fondo de Desarrollo del Sistema Financiero y de Apoyo al Sector Productivo (FONDESIF) u otros financiadores.
- Elaboración de dos perfiles de proyecto adicionales relacionados a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

El estudio indicado justifica su realización en el entendido que permitirá fortalecer el proceso e iniciar el desarrollo de una experiencia innovadora de conservación y desarrollo sostenible a través de instancias locales. Sondeos preliminares (Mérida *et al.*, 2003) establecen que un 70 % de los encuestados del Gobierno Municipal y el 80% del sector privado, consideran de manera consensuada la necesidad de establecer una visión, misión y objetivos enfocados a un municipio productivo y de conservación de la biodiversidad. Coinciden también que si bien se ha avanzado en iniciar el establecimiento de dicha visión al declarar con ordenanza municipal "Colomi Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad", y otras medidas, esta visión aun no esta debidamente apropiada, ni internalizada en la planificación estratégica del gobierno municipal ni en sus funcionarios y que debe emprenderse un proyecto que establezca esta apropiación y su desarrollo.

## Bibliografía

- ALBUQUERQUE, F. & Diputación de Barcelona. '1999: Manual del agente de desarrollo local. No 1 de la Colección de Manuales. Ediciones CEBEM. La Paz - Bolivia.
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). 2001: Manejo sostenible, recursos naturales, biodiversidad. Experiencias prácticas. Berna, Suiza.
- GOBIERNO MUNICIPAL DE COLOMI. 2002. Plan de Desarrollo municipal ajustado 2003-2007.252 p. GOBIERNO MUNICIPAL DE COLOMI. 2002. Plan Anual Operativo 2003.
- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP) 2001. Estrategia nacional de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. la Paz. Bolivia. 193 p.
- MÉRIDA, G.; OLIVERA, M. & CACERES, C. 2003. Análisis preliminar de las capacidades locales para la gestión sostenible de la biodiversidad. In: Biodiversidad la riqueza de Bolivia: Estado de Conservación Ministerio de Desarrollo Sostenible. Santa Cruz Bolivia. (En imprenta)
- MÉRIDA, G. 2003. Análisis estratégico de las capacidades organizacionales y condiciones para la gestión sostenible de la biodiversidad. Tesis MSc. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. La Paz.
- PADER 2003 Municipio productivo: presentación del programa desarrollo rural. La Paz

## CAPITULO XVII



### EMPODERAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD LOCAL EN EL MUNICIPIO DE COLOMI

Willman García  
Rolando Oros  
Juan Almanza  
Noel Ortuño

## EMPODERAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD LOCAL EN EL MUNICIPIO DE COLOMI

### 1. Introducción

Un componente estratégico para reducir la pobreza y para hacer un uso eficiente de los recursos naturales, principalmente en los agroecosistemas con alta diversidad genética, es el "empoderamiento" a "apropiación" de la biodiversidad por parte del entorno social, en este caso, el Municipio de Colomi, donde se encuentra el microcentro Candelaria.

Según COSUDE (2002), el empoderamiento se define como una estrategia multifacético de tres dimensiones: **Oportunidad** (tiene una dimensión económica); **Seguridad** (tiene una dimensión de integración social) y **Poder** (tiene una dimensión política, de acceso al poder y de capacidad de decisión). Este concepto propone un nuevo enfoque para contribuir al desarrollo democrático de los municipios rurales (Hofmann, 2002). Por tanto es un proceso que abarca los ámbitos personal, social, político, jurídico, cultural y económico (PADEM, 2002).

En los microcentros de alta diversidad de cultivos de los Andes, desde mucho tiempo atrás que la agricultura contribuye a la conservación y domesticación de especies como la papa (*Solanum* sp.), la papalisa (*Ullucus tuberosus*), la oca (*Oxalis tuberosa*), y el isaño (*Tropaeolum tuberosum*). Sin embargo, esta cultura de conservación se ve afectada por factores externos como la pérdida de identidad cultural, cambios en los hábitos de consumo y preferencia por unas pocas variedades en el mercado.

Para disminuir la pérdida de variedades nativas (erosión genética y cultural), hace diez años que la Fundación PROINPA a través de PBRTA<sup>1</sup> Y otros proyectos de PROINPA, contribuye al empoderamiento de la biodiversidad local, en el microcentro Candelaria del Municipio de Colomi.

En este capítulo se muestran las experiencias de empoderamiento a apropiación de la biodiversidad en términos de oportunidades económicas, integración social y capacidad de decisión en el Municipio de Colomi, que se lograron en tres niveles: micro (agricultores y comunidades), meso (municipio y gobierno local) y macro (políticas nacionales).

---

<sup>1</sup> Programa Colaborativo de Conservación de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos.



Figura 1. Esquema de empoderamiento de la biodiversidad por la sociedad a diferentes niveles (micro, meso y macro).

## 2. Oportunidades, seguridad y poder que proporciona el empoderamiento de la biodiversidad a los agricultores y comunidades del Municipio de Colomi (nivel micro).



Figura 2. Agricultores organizados planifican la realización de evaluaciones en germoplasma comunal (jardines de variedades) en Candelaria

### 2.1 Oportunidad

La alta diversidad de variedades con que cuenta la zona constituye una oportunidad para los productores de Candelaria. Estas variedades podrían venderse como productos competitivos de alta calidad, incluso como productos orgánicos ya que la zona se caracteriza por el bajo uso de insumos químicos (fertilizantes y pesticidas).

El procesado y/o transformación de productos andinos por ejemplo harinas de isaño y oca; chips de papa nativa; tintes naturales de papa, oca e isaño; hojuelas deshidratadas de papalisa, constituyen otras oportunidades para conformar microempresas agrícolas rurales. Sobre estos y otros productos con valor agregado se realizaron diversas investigaciones (Capítulos 14 y 15).

## **2.2 Seguridad**

Los sistemas de producción local como mezclas varietales, asociaciones de cultivos, siembras escalonadas y rotaciones de cultivos, sirven para asegurar la cosecha y con ella la diversidad entre y dentro de especies. La integración social de los agricultores organizados en una asociación de productores de tubérculos andinos permite fomentar la revalorización de las especies y variedades nativas y su vínculo con mercados nacionales, asegurando un mayor ingreso y afianzan su estrategia de seguridad alimentaria.

Con base en el potencial de oportunidad de la diversidad con que cuenta la zona, se apoyo a la organización de agricultores en Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs), para realizar investigación participativa. Esto permitió la conformación de una Asociación de Productores de Tubérculos Andinos de Candelaria (APROTAC) para ofertar variedades nativas que pueden tener potencial de comercialización. La asociación actualmente promociona un producto de calidad, fresco, seleccionado y empacado de cinco variedades de papa nativa, cinco variedades de oca y una de papalisa en diferentes centros de comercio rural y urbano incluyendo las ferias y los supermercados.

## **2.3 Poder**

La capacidad de decisión y acceso al poder en el nivel micro se enriquece despertando el liderazgo comunal a través de la capacitación periódica que se imparte a grupos de agricultores organizados para: la investigación participativa (CIALs); difusión de tecnología (ECAs); enfoque de cadenas agroalimentarias (CALs); venta de tubérculos andinos (asociación de productores) y, promotores agrícolas. En el grupo de agricultores de Candelaria que fueron capacitados existen agricultores que actualmente son dirigentes comunales (Sr. Milton Veizaga, Rufino Ortiz, Humberto Fernández, Valentín Inturias); representantes escolares (Sr. Fortunato Carvallo y Edwin Rodríguez); profesores rurales (Sr. Roberto Merino) y representantes en el Comité de Vigilancia de la Alcaldía de Colomi (Sr. Félix Suárez).

## **3. Oportunidades, seguridad y poder que proporciona el empoderamiento de la biodiversidad al gobierno municipal de Colomi (nivel meso).**

### **3.1 Oportunidad**

El Municipio de Colomi tiene un potencial productivo de una diversidad de variedades de tubérculos andinos (papa, oca, papalisa e isaño) en la zona de puna, y en la zona del subtrópico presenta una diversidad de raíces andinas (walusa, arracacha, achira, yacón y ajipa). En ambas zonas también se encuentran otras especies como leguminosas, granos, vegetales, frutales y ornamentales.

El agroturismo constituye un componente estratégico de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad que brinda grandes oportunidades al municipio de Colomi, a través de:

1. La distribución de la diversidad de especies cultivadas y silvestres en diferentes pisos altitudinales y agroecológicos.
2. Los sistemas de producción tradicional (asociaciones, mezclas varietales, etc.).
3. Los relictos y poblaciones de otras especies nativas (puyas, bosques de *quewiñas*, matorrales de t'olas, etc.).
4. La diversidad de sus paisajes ecoturísticos.

Otra oportunidad en el proceso de empoderamiento de la biodiversidad a nivel meso constituye la Feria de Biodiversidad que anualmente organiza la Municipalidad de Colomi. En este evento se expone el potencial biodiverso expresado en las múltiples variedades y especies que se producen en la zona a las visitantes, autoridades nacionales, visitantes extranjeros y público en general. Este aspecto genera interés nacional e internacional para captar recursos para apoyar al desarrollo del municipio.

### 3.2 Seguridad

La dimensión de seguridad en el proceso de empoderamiento de la biodiversidad en el nivel meso, cuenta con una mayor integración entre el gobierno municipal de Colomi y la Fundación PROINPA. Ella se traduce en convenios de trabajo, organización conjunta de la Feria de Biodiversidad, respaldo institucional en la capacitación y difusión de alternativas tecnológicas y respaldo del municipio como contraparte económica en la ejecución de proyectos. Se están elaborando planes de ecoturismo con base en la biodiversidad, se ha reconocido oficialmente a un comité de biodiversidad para que este gestione un plan que promueva la conservación y uso sostenible de los productos y servicios de la biodiversidad en el municipio.

### 3.3 Poder

El gobierno municipal de Colomi, la Fundación PROINPA y el proyecto al Desarrollo Económico Rural (PADER), realizaron gestiones para el fortalecimiento del Departamento Agropecuario de la

**ORDENANZA MUNICIPAL No. 008/2002**  
**HONORABLE CONCEJO MUNICIPAL DE COLOMI**

**Artículo Primero.-** Declárese a Colomi como "MUNICIPIO AGROECOLÓGICO Y DE LA BIODIVERSIDAD" que impulsa el desarrollo tecnológico, económico, social, cultural y ecológico.

**Artículo Segundo.-** Se determina INSTITUCIONALIZAR LA FERIA AGROPECUARIA como una actividad propia y característica del municipio que se realiza anualmente, con la finalidad de potenciar la producción y mostrar la riqueza que se posee en toda la jurisdicción.

Siete de mayo del 2002

**Figura 3. Gestión Municipal en Biodiversidad "Colomi Municipio agroecológico y de la biodiversidad" y priorización de lineamientos en Biodiversidad**

Alcaldía, con el cual PROINPA y otras entidades coordinan actividades agrícolas para beneficio del municipio.

También se impartieron charlas de capacitación y sensibilización a las autoridades municipales, dándoles a conocer el potencial biodiverso con que cuenta el municipio. Gracias a ella, el gobierno municipal resuelve la promulgación de la Ordenanza municipal (No. 008/2002) declarando a Colomi como un "Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad". Asimismo, la institucionalización de la Feria de biodiversidad de Colomi, mediante la asignación de fondos para la organización anual de dicha feria.

#### **4. Oportunidades, seguridad y poder que proporciona el empoderamiento de la biodiversidad a nivel de políticas nacionales (nivel macro)**

##### **4.1 Oportunidad**

Dadas las potencialidades del Municipio de Colomi y el interés de sus autoridades, se presentan diversos escenarios de oportunidades que ofrece la biodiversidad para impulsar al desarrollo productivo del municipio. A raíz de la promulgación de la ordenanza municipal donde se declaró a Colomi como Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad, la DGB<sup>2</sup> a través de la ENCB<sup>3</sup> realizó un taller de gestión municipal en biodiversidad con la participación de la Alcaldía, el entorno institucional local, asociaciones de productores, representantes de base, la empresa privada, el sector educativo y representantes de áreas protegidas. Este evento permitió la priorización de lineamientos en: conservación *in situ* de la biodiversidad cultivada y silvestre, protección de especies endémicas y especies nativas de importancia y el fortalecimiento del ecoturismo. Lineamientos que fueron plasmados en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el Plan Operativo Anual (POA) de la Municipalidad de Colomi.



**Figura 4. Autoridades gubernamentales y representantes de organizaciones internacionales, participan en un evento sobre la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en Candelaria.**

2 DGB: Dirección General de Biodiversidad.

3 ENCB: Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad

Se creó un Comité de Biodiversidad compuesto por la Alcaldía de Colomi, la DGB, el Proyecto Agua, Tierra Campesina (ATICA) y la Fundación PROINPA, para dinamizar los lineamientos propuestos en dicho taller, proponer una estrategia sostenible de conservación y uso de la biodiversidad, elaborar proyectos y buscar inversiones locales y extranjeras para el desarrollo sostenible del municipio.

#### 4.2 Seguridad

Al contemplarse la biodiversidad en los Planes de Desarrollo Municipal y relacionarse con las políticas nacionales por medio de la DGB, se asegura su trascendencia a los gobiernos municipales, independientemente de las instituciones y cargos políticos locales y nacionales.

La DGB y el SINARGEAA<sup>4</sup> son algunas de las instancias gubernamentales que tienen varios aspectos en común para el desarrollo sostenible de Municipios de alta diversidad genética como Colomi.

#### 4.3 Poder

En la reunión de Johannesburgo, Bolivia fue considerada entre los quince países del mundo con mayor diversidad biológica y que también esta entre los ocho países centro de origen de muchas especies que hay en día alimentan a la humanidad. A su vez, Colomi constituye el primer municipio en gestión de biodiversidad en el país y se encuentra en el corredor Vilcabamba-Amboró, que comprende una de las zonas con mayor diversidad en el mundo (Conservación Internacional, [www.conservation.org](http://www.conservation.org)).

Es evidente que hay un cambio de actitud sobre la biodiversidad en el entorno local, sin embargo, hay una necesidad mayor de cambios en las políticas nacionales mediante una mayor sensibilización y el incentivo al uso de las variedades nativas y sus productos así como la preservación de las tradiciones y costumbres, por tanto, las políticas nacionales debieran enfocar hacia una estrategia de conservación *in situ* de los recursos genéticos ligada a las estrategias nacionales y regionales de conservación y uso de la biodiversidad.

#### Logros

En el nivel micra, grupos de agricultores organizados, conservan, investigan, sensibilizan, difunden y promocionan las oportunidades que brinda el uso de las variedades nativas de tubérculos andinos. El paso de los agricultores por el trabajo participativo (CIALs, ECAs, CALs<sup>5</sup>, promotores de campo y asociación de productores), incentivo la formación de líderes con capacidad de decisión en sus comunidades, en el núcleo escolar, la educación rural y en el comité de vigilancia de la Alcaldía.

En el nivel meso, la Alcaldía de Colomi se ha apropiado de la potencialidad del microcentro en cuanto a su biodiversidad, ecoturismo, potencial productivo e integración con entidades comprometidas con la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos y recursos naturales en general. Se ha institucionalizado la Feria anual de la Biodiversidad, con la

4 SINARGEAA: Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura

5 CAL's: Comités Agrícolas Locales

asignación de recursos en el Plan de Desarrollo Municipal y se ha promulgado una ordenanza municipal declarando a Colomi como un "Municipio Agroecológico y de la Biodiversidad".

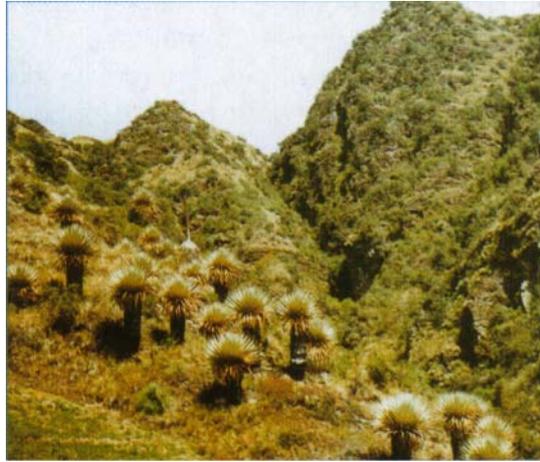
Se ha conformado un comité de biodiversidad municipal que gestione la elaboración de una estrategia y plan para el desarrollo de una política municipal, que promueva la conservación y uso sostenible de los productos y servicios de la biodiversidad.

A nivel macro, La DGB a través de la ENCB con el apoyo de PROINPA, ha realizado un taller de Gestión Municipal en Biodiversidad en el Municipio de Colomi, donde se priorizaron los lineamientos estratégicos que deben incluirse en los Planes de Desarrollo Municipal.

## **Bibliografía**

- COSUDE. 2002. Empoderamiento: ¿a quien, como, cuando? En: Metinka, Boletín informativo trimestral de la Agencia para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Año 4, No. 14.
- HOFMANN, R. 2002. Empoderamiento: ¿una nueva estrategia de lucha contra la pobreza? En: Metinka, Boletín informativo trimestral de la Agencia para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Año 4, No. 14. p. 4-5.
- PADEM. 2002. Empoderamiento de las comunidades campesinas e indígenas: Una propuesta para la democratización de los municipios rurales. 82 p.
- PADEM. 2001. El Control social en nuestros municipios. Segunda Edición. 16 p.
- Conservación Internacional, [www.conservation.org](http://www.conservation.org)

## CAPITULO XVIII



### **AGROTURISMO Y ECOTURISMO EN COLOMI: UNA ESTRATÉGIA PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA BIODIVERSIDAD**

\*Gonzalo Mérida  
Willman García  
\*\*Elmer Vásquez  
Rolando Oros

\*Coordinador de la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad (1999 - 2002)

\*\* Concejal de la Municipalidad de Colomi

# **AGROTURISMO Y ECOTURISMO EN COLOMI: UNA ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA BIODIVERSIDAD**

## **1. Introducción**

A Bolivia se la conoce internacionalmente como "El País del Altiplano" que tiene la ciudad sede de Gobierno más alta del mundo; que aquí se sitúa el lago navegable más alto del planeta; que se practica el ski en la pista más elevada de la tierra. Más también, genéricamente se desconoce que dos tercios del territorio boliviano se sitúan en las llanuras tropicales de las cuencas del Amazona y del Plata, cuya elevación promedio es de 300 msnm., y no se imagina que en el país se encuentren más de una decena de pisos ecológicos con flora y fauna ambientada a múltiples ecosistemas que son base para desarrollar una oferta de ecoturismo <sup>1</sup>,

A nivel mundial y regional la actividad turística en general ha tenido un crecimiento sostenido con una tasa anual del 4%, mientras que el ecoturismo lo ha hecho a una tasa del 10 al 30 %. Esto significa que del total de turistas a nivel mundial, alrededor de 50% son visitantes ligados con naturaleza y vida silvestre a agroturismo, lo que generó en promedio para el año 1994 de manera directa 410 billones de dólares.

Un análisis del flujo receptivo general a nivel nacional, indica un incremento de 200 mil visitantes en 1989 a 342 mil en 1999, habiendo generado este último año divisas por el orden de 179.2 millones de dólares. Sin embargo, ello representa una baja participación en el contexto regional con un 2% del flujo y 1.2% de los ingresos. Los flujos internos para el año 1999 alcanzaron a 700.000 visitantes, con un promedio de crecimiento para la última década del 3.1%.

La evolución y las tendencias de todos los mercados emisores de visitantes a Bolivia muestran una ascendente demanda hacia el segmento de agroturismo y ecoturismo. En todas las cosas la base de la oferta está estrechamente ligada con la diversidad y calidad de paisaje, la flora y fauna silvestre, así como la riqueza cultural. Dicho de otra forma, los turistas no visitan Bolivia por sus hoteles (MCEI, 2000).

---

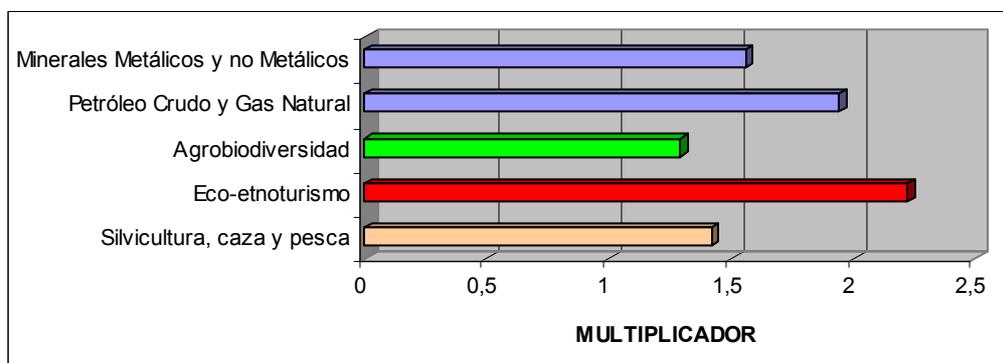
<sup>1</sup> El ecoturismo consiste en la visita a sitios naturales con fines de disfrute, apreciación o estudio de atractivos del paisaje, flora, fauna o elementos no bióticos sobresalientes y atractivos culturales. Se desarrolla de manera planificada respetando los principios, normas naturales y jurídicas que rigen en estos espacios, así como los hábitos y costumbres de las culturas locales. (Mérida, 1999).

## 2. Importancia del agro ecoturismo y ecoturismo para la conservación de la biodiversidad y desarrollo del municipio

El turismo es vista como un sector capaz de generar fuentes de empleo productivo en plazas relativamente cortos, valorando recursos naturales y el patrimonio cultural de cada país, al tiempo que capta divisas del mercado. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha expresado el interés de implementar un programa de turismo que fomente el empleo rural, la planificación local por los municipios y la promoción de productos y circuitos alternativos. Como parte de esas actividades, la OIT emprendió 19 estudios sobre las experiencias del turismo con comunidades rurales e indígenas en Bolivia, Ecuador y Perú.

Un análisis de la importancia económica del ecoturismo en términos de ingresos, empleo y efecto multiplicador, realizado para el diseño de la Estrategia de Conservación de la Biodiversidad (MDSP, 2002), nos muestra que esta actividad ha generado entre 1988 - 1996, en promedio, un aporte al PIB entre 1.53 a 1.62. El PIB generado por dicha actividad en los Departamentos de Cochabamba, Oruro, Potosí y Bení supera al promedio nacional. Asimismo, para el mismo periodo esta actividad genero entre 1.53 y 1.6 % del empleo nacional con una distribución de ingresos más equilibrada en salarios, utilidades y renta mixta, y con la particularidad de estar ubicada en departamentos con menor desarrollo relativo.

La contribución e importancia del agroturismo y ecoturismo, radica el potencial de esta actividad en los efectos multiplicadores. En 1996 el incremento de un dólar en las exportaciones de turismo receptivo en ecoturismo genero 1.22 dólares de ingreso en otros sectores de la economía, mientras que el mismo dólar en la exportación de madera habría generado en el resto de la economía solo 0,42 dólares, y 0.29 dólares en la exportación de quinua (ver Figura 1).



**Figura 1. Multiplicadores de demanda por industrias a nivel nacional.**

Fuente: Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, 2001

### 3. El agroturismo y ecoturismo una estrategia para la conservación

Dentro las estrategias de conservación ambiental y de biodiversidad, el agroturismo y ecoturismo representan sin lugar a dudas una de las más importantes tácticas para mantener y preservar ecosistemas, vida silvestre y recursos genéticos de un sitio natural; y paralelamente generar un desarrollo económico y beneficios para el bienestar de la sociedad, estableciendo con esta integración las bases para un desarrollo sostenible integral (Mérida, 1999).

La estrategia boliviana de conservación de la biodiversidad ha establecido que las actividades en biodiversidad pueden generar cerca del 10% del PIB nacional a través de actividades de ecoturismo en un 70%, mitigación de cambio climático 20% y otros productos y servicios de biodiversidad 10% (MDSB, 2002).

La actividad turística es una oportunidad de negocio promisorio y de bajo impacto en el uso de la biodiversidad, porque esta facilitando un cambio en los usos extractivistas de los paisajes naturales, genera beneficios locales y es sostenible cuando se maneja con la directa participación de las comunidades locales y se desarrolla considerando los principios de capacidad y calidad de los ecosistemas (GROOM *et al.* 1991).

En este contexto, el turismo sostenible con comunidades rurales e indígenas y municipios rurales representa una estrategia que tiene como una misión específica que cumplir, el elevar los niveles de bienestar de las poblaciones beneficiarias, preservando su identidad cultural y protegiendo los ecosistemas en los que se desenvuelven. Bolivia, Perú y Ecuador tienen una imagen turística internacional relativamente definida, la misma que se sustenta en tres recursos complementarios: la riqueza y diversidad de las culturas autóctonas con un fuerte contingente poblacional indígena (turismo cultural); la reconocida diversidad biológica y geográfica (turismo de naturaleza); los múltiples centros urbanos que datan de la época colonial con atractivos propios de arquitectura civil y religiosa, arte escultórico y pictórico (turismo histórico urbano).

En el área rural particularmente del Municipio de Colomi existen agroecosistemas a microcentros con alta diversidad de especies y variedades nativas que están fuertemente ligadas a costumbres y tradiciones locales, sin embargo, dicha diversidad, tradiciones y costumbres corren el constante peligro de erosionarse. Una forma estratégica de revertir estos procesos de erosión y coadyuvar a su conservación en el largo plazo es incentivando al agroturismo y ecoturismo en las zonas de alta diversidad genética, como es el caso del microcentro "Candelaria" y la zona de Corani Pampa en el Municipio de Colomi.

Para ello se propicio un dialogo constructivo entre los actores públicos, privados y comunitarios que intervienen en la planificación, promoción, oferta y comercialización de productos turísticos, con miras a analizar las oportunidades locales en el Municipio de Colomi y generar insumos técnicos para un programa de turismo y agroturismo sostenible.

#### 4. Potencial del agro y ecoturismo de Colomi

Un reporte de evaluación preliminar realizado luego de un taller y visita a la zona el 2003, establece el potencial agro y eco turístico que podría desarrollar el Municipio de Colomi. Los recursos abióticos y la biodiversidad de Colomi constituyen la base fundamental para establecer que Colomi presenta ventajas comparativas que podrían llegar a ser competitivas para el desarrollo del Turismo en las modalidades de:

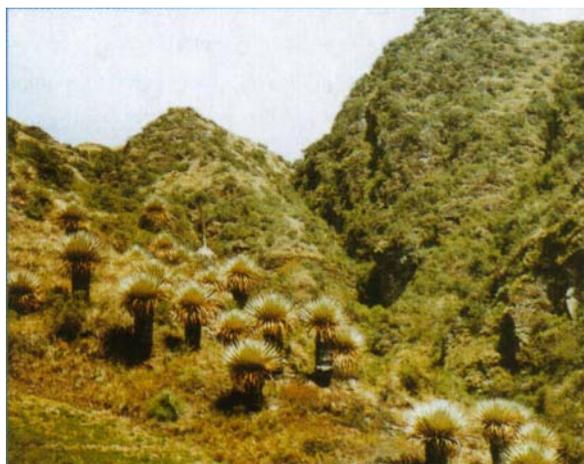


- Agroturismo
- Ecoturismo
- Turismo cultural
- Turismo de aventura
- Turismo deportivo

En la zona se identifican cinco sitios de especial interés en los cuales se podrían desarrollar estas modalidades de turismo.

**Sitio 1: Candelaria:** Las modalidades potenciales identificadas: agroturismo, turismo de servicio y turismo de recreación. Dada que en el sitio se encuentran haciendas y comunidades dedicadas a actividades de conservación de agrobiodiversidad como centros de origen de variedades de tubérculos andinos sobre los que se ha trabajado bastante, y actividades pecuarias. Entonces se tiene insumos suficientes con alta potencialidad para ser incorporados en la oferta de agroturismo. La modalidad de turismo de servicio puede considerar servicios rurales y productivos a través de casas rurales y granjas. En cuanto a las actividades de recreación, es posible realizar observación de flora nativa (por ejemplo bosques de quewiña y tholas). Cerca de Candelaria existe infraestructura de un complejo vacacional llamado "Poseidón" que puede ser un parangón turístico integrándolo a una cadena para circuitos atractivos con agencias y operadores en la ciudad de Cochabamba.

**Sitio 2: Relicto de puya:** se encuentra en los altos de la comunidad Pie de Gallo, la modalidad principal identificada es la de recreación con un interesante potencial para la observación de aves y de relictos de flora únicas en el área como la milenaria *Puya raymundii*.



**Sitio 3: Laguna de la represa Corani:** cuya modalidad principal pueden ser turismo de recreación, con potencialidad para el desarrollo de actividades de pesca deportiva, vela, remo, canotaje, travesías en kayak y vuelo de parapento entre otras.

**Sitio 4: Ruinas de Incachaka y camino incaico:** la modalidad principal es la de turismo cultural con énfasis arqueológico e histórico, pues se trata de una acallanca a puesto de avanzada Inca que marcaba la frontera oriental del imperio durante la etapa expansiva. También puede considerarse el turismo científico para investigación histórica - cultural. Se puede complementar la oferta con la modalidad de turismo de aventura con actividad de caminata por el camino incaico desde la puna a la yunga y ciclismo en las rutas de acceso a las ruinas y en las cercanías de Incachaka, donde se halla la Ventana del Diablo, singular paisaje de transición entre puna y yunga separados por el río Málaga.

**Sitio 5: Paracti, Tablas Monte y Corani Pampa:** agroturismo, turismo de servicio y turismo de recreación. Dado que en la zona se encuentran comunidades dedicadas a actividades de conservación de agrobiodiversidad como centros de origen de variedades de raíces andinas, lacota, papaya de altura, tomate de árbol, tumbo y otros. La modalidad de turismo de servicio, puede considerar servicios rurales y productivos a través de casas rurales y granjas. En cuanto a actividades de recreación, es posible realizar observación de flora silvestre (por ejemplo bosques de helechos arbóreos y la vegetación de yunga a cabecera de amazonía en general).

También se pueden desarrollar las modalidades de turismo de aventura con actividades de senderismo para observar los bosques de neblina, (ciclismo si se identifican caminos atractivos): turismo de recreación con observación de paisaje (puede existir observación de flora y fauna silvestre si se identifican especies atractivas); turismo de servicio productivo de truchas; interpretación y educación ambiental. En Paracti el restaurante y criadero "El Conquistador" puede ser un punto importante como proveedor de alimentos y bebidas y como centro para el desarrollo de modalidades de turismo de servicios productivos. En Corani Pampa el "Centro Turístico Nativa" puede ser otro punto de descanso y ocio, camping, educación ecológica e investigación del ecosistema de yunga.

## **5. FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)**

En junio de 2002 se realizó en Colomi un taller de fortalecimiento municipal en gestión sostenible de biodiversidad y ecoturismo. A través del análisis FODA se identificó las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del municipio, a partir de este análisis se estructuran algunas líneas estratégicas básicas para el fortalecimiento municipal.

### **5.1 Fortalezas:**

- Colomi es centro de origen de productos de agrobiodiversidad y especies nativas.
- Es zona de influencia del parque Nacional Carrasco y por ende cuenta con especies de alto interés.
- Se encuentra en el corredor Vilcabamba - Amboró, que comienza en la montaña Vilcabamba en Perú y llega al Parque Amboró en Bolivia. Espacio geográfico que integra áreas naturales protegidas y sus áreas de influencia, a fin de fomentar un desarrollo sostenible. Se constituye en una de las zonas más ricas del mundo con 1407 especies de aves que representan el 12% de aves del planeta.
- Tiene recursos culturales importantes como los vestigios incaicos de Incachaka, que constituye un potencial dado el gran interés mundial por las culturas precolombinas de América.
- Infraestructura y accesos hacia los atractivos en buen estado. Los sitios identificados y los accesos a los mismos, son adecuados.
- Dadas las características de municipio agrícola, se pueden implementar exitosamente modalidades de turismo de servicios rurales.
- La zona está circunscrita a una carretera inter departamental.
- Operadores turísticos ya se encuentran trabajando en la zona.
- Se ha iniciado la construcción de infraestructura turística, como alojamientos y restaurantes.

### **5.2 Debilidades:**

- Relictos de especies con potencial turístico como la puya, no están protegidos para asegurar su conservación y por ende se pierde una oportunidad para un segmento interesado en especies como esta.
- La estrategia, plan de acción y los servicios turísticos son aún incipientes a incluso inexistentes en muchas cosas.
- No existe cultura turística en la población del municipio; no se conoce el potencial que puede tener esta actividad como complementaria (o sustituta, depende de la estructuración de la oferta y los servicios) que brinde mejores oportunidades de ingresos económicos.
- El apoyo Institucional al sector es aun limitado y con poca visión de desarrollo sostenible.

### **5.3 Oportunidades:**

- Existe demanda para el agroturismo y las diferentes modalidades de turismo de naturaleza identificadas.
- El municipio está en la ruta del corredor Vilcabamba - Amboró, lo que puede facilitar algunas alianzas estratégicas canalización de fondos de financiamiento

para conservación y uso sostenible, la atención de diferentes organismos internacionales, etc.

- Existe la posibilidad de conseguir y canalizar financiamiento hacia proyectos agroturísticos y ecoturísticos.
- Posibles alianzas estratégicas complementarias a las que están en proceso, que podrían potenciar el desarrollo sostenible.

#### **5.4 Amenazas:**

- Rapidez en el desarrollo de servicios que constituyen la competencia a la oferta de Colomi.
- Inestabilidad política de la región.
- Conflictos en las comunidades aledañas (bloqueos y otros).

Según Gerardo Budowski, Presidente de la Sociedad Mundial de Ecoturismo de la UNESCO "El turismo corre el peligro de seguir la suerte de otros fenómenos que primero experimentan un auge extraordinario y luego sufren un colapso, por razones de falta de planificación a mediano o largo plazo, especulación de propiedades, poca consideración a las poblaciones locales - tanto en los aspectos sociales como económicos- y en general poca sensibilidad hacia los aspectos ambientales (contaminación, despilfarro de agua, energía, etc.) por parte de operadores turísticos, hoteleros y otros actores vinculados al turismo en sus diferentes modalidades, incluyendo los mismos turistas". Para sopesar ello es fundamental la elaboración de una estrategia y plan de acción.

## **6. Lineamientos estratégicos y de acción para el desarrollo del agro y ecoturismo en Colomi**

El segmento del turismo esta actualmente subutilizado en Colomi, no cuenta con una gestión integrada ni jerarquizada de la oferta que incluya circuitos, modalidades actuales y potenciales de turismo científico, observación de aves y mamíferos, turismo de aventura y deportivo, de recreación por valor histórico - cultural - arqueológico, turismo de servicio ambiental, rural (agrobiodiversidad), religioso y ecológico.

Considerando el modelo de planeación participativa para el desarrollo del ecoturismo en las tierras altas del Perú (Torres, 1999), el desarrollo de una estrategia y plan de acción en ecoturismo para el Municipio de Colomi debe involucrar a diferentes actores (ministerios, agencias de turismo, entidades públicas y privadas, comunidades, gobierno municipal y comité de biodiversidad).

Con base en lo anterior se debe establecer planes de negocios en agroturismo y ecoturismo con un manejo y uso eficiente de los recursos naturales; coadyuvando de esta manera al desarrollo sostenible de la municipalidad de Colomi mediante la mejora de la calidad de vida de los pobladores y la conservación de los recursos naturales que incluye a la biodiversidad de sus ecosistemas.

La estrategia podría considerar:

### **Visión**

El municipio de Colomi se posesiona como un centro agro y ecoturístico líder y competitivo a nivel nacional, aportando y garantizando con ello a la conservación *in situ* de su biodiversidad y generando el mejoramiento del nivel y calidad de vida de su población.

### **Lineamientos de acción**

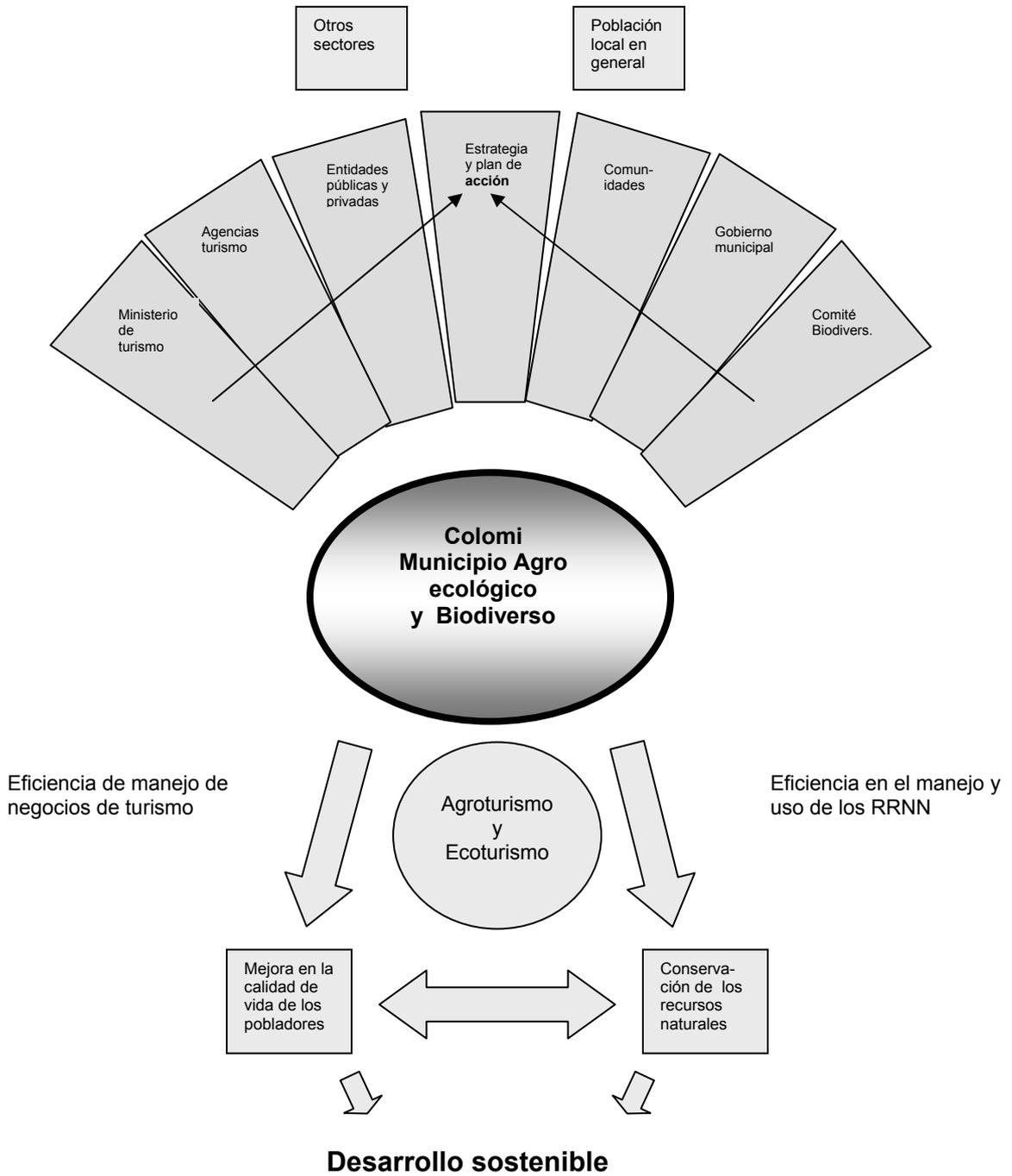
#### **a) Infraestructura**

- Desarrollo de infraestructura básica de servicios de hospedaje y operativa. Mejoramiento de accesos con los destinos a sitios de naturaleza.
- Desarrollo de una correcta señalización a nivel de caminos, sitios y senderos.
- Establecimiento de infraestructura para la interpretación ambiental, como senderos y centros de interpretación.

#### **b) Estructuración y desarrollo de la oferta**

- Estructuración de la oferta de naturaleza y agroturística incluyendo:
  - Una inventariación, jerarquización y puesta en valor de los recursos a través de circuitos integrados.
  - Elaboración y puesta en marcha de planes de manejo turístico, para su desarrollo sostenible.
  - Establecer carpeta de negocios e inversiones.
  - Diseño y desarrollo de un programa de generación de capacidades del capital humano sobre todo de las comunidades campesinas para su integración a la operación turística y para la prestación de servicios.
  - Diseño de un programa de promoción.
- La oferta entre otros considerara: En agroturismo:
  - El establecimiento de jardines de variedades nativas cultivadas como bancos de germoplasma comunales, donde se represente la diversidad de los pisos ecológicos de la puna y la yunga.
  - El enfoque participativo de los agricultores en investigación y difusión de tecnologías.
  - La oferta de productos agrícolas nativos de producción orgánica, tanto en fresco como transformados.
  - La visita a la Feria Agropecuaria en Colomi, donde se expone la biodiversidad cultivada de la zona, participan danzas folklóricas locales, se ofertan comidas y bebidas típicas y se comercializa artesanía.
  - El establecimiento de un museo de especies y variedades nativas.

Figura 1. Estrategia y plan de acción en agroturismo y ecoturismo en el Municipio de Colomi.



En ecoturismo:

- El desplazamiento a través de dos pisos ecológicos claramente definidos (puna y yunga), ya sea por carretera o por sendero del Inca.
- El relicto de Puyas, una población endémica de *Puya raymondii* en la comunidad de Pie de Gallo.
- Los bosques de *quewiñas* en la puna y helechos arbóreos en la yunga.
- Paisajes ecoturísticos tanto en la puna como en la yunga.

### **c) Análisis de mercado (demanda)**

- Evaluación y determinación de la demanda de mercado.
- Establecer estrategias de promoción y mercadeo.

### **Bibliografía**

- GROOM, M.; PODOLSHY, R & CH. JUN. 1991. Tourism as a Sustained Use of Wildlife: A case Study of Madre de Dios Southeastern Perú. The University of Chicago Press.
- MÉRIDA, G. 1999. Patrimonio natural: administración y bases para el desarrollo sostenible del turismo de naturaleza. 239 p.
- MDSP Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. 2001. El proceso de participación en el diseño y formulación de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Bolivia. La Paz.
- MCEI Ministerio de Comercio Exterior e Inversión. 2000. Estrategia para el desarrollo del turismo sostenible en Bolivia 2001 - 2005 primera edición La Paz Bolivia
- MDSP Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. 2002. Estrategia nacional de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. La Paz, Bolivia. 193 p.
- TORRES M. 1999. Participatory Planning Ecotourism Development in the Peruvian Highlands. The Ecotourism Equation: Measuring the impacts. Bulletin 99. pp. 284-294.
- [www.bolivianet.com/magri/index.htm](http://www.bolivianet.com/magri/index.htm)
- [www.bolivia.com/noticias/turismo.asp](http://www.bolivia.com/noticias/turismo.asp)
- [www.turismo-watch.org/esp/4esp.oitlindex.html](http://www.turismo-watch.org/esp/4esp.oitlindex.html)

Se término de imprimir en octubre de 2003, en  
IMPRESIONES POLIGRAF, calle Sucre E-0843  
Telf.: 4251468-4259906 – Fax: 4257534 – Casilla: 3831  
Cochabamba - Bolivia



## NUESTRA MISIÓN

- PROINPA es una organización sin fines de lucro cuya misión es promover la innovación tecnológica para la competitividad de rubros priorizados, la seguridad alimentaria y la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos para beneficio de los productores agropecuarios en su conjunto.
- Para el cumplimiento de su misión PROINPA genera, valida, transfiere y difunde conocimientos, productos y servicios, buscando la colaboración y/o financiamiento de organizaciones públicas y privadas tales como: Ministerios, Prefecturas, Municipios, agencias financieras, donantes, ONGs, empresas, profesionales, fundaciones, universidades y asociaciones de productores.



El Ministerio de Asuntos Campesinos, Indígenas y Agropecuarios a través del Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria - Sistema Nacional de Conservación de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación (SIBTA-SINARGEAA) promueven la conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

El Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación a través de la Dirección General de Biodiversidad (DGB) promueve la implementación de la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad