

# Producción de oca (*Oxalis tuberosa*) papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*)



## Importancia, zonas productoras, manejo y limitaciones



**PRODUCCIÓN DE OCA (*Oxalis tuberosa*),  
PAPALISA (*Ullucus tuberosus*) E ISAÑO (*Tropaeolum tuberosum*):  
Importancia, zonas productoras, manejo y limitantes**

Autores: Silvia Gonzales  
Franz Terrazas  
Juan Almanza  
Pablo Condori

Edición técnica: Ximena Cadima  
Willman García  
Janett Ramos

Documento de trabajo No. 20

**Fundación PROINPA**  
Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y  
Tubérculos Andinos (PBRTA)  
Proyecto PAPA ANDINA

Cochabamba – Bolivia  
2003



S. Gonzales, F. Terrazas, J. Almanza, P. Condori

Edición técnica: X. Cadima, W. García, J. Ramos

PRODUCCIÓN DE OCA (*Oxalis tuberosa*), PAPALISA (*Ullucus tuberosus*) E ISAÑO (*Tropaeolum tuberosum*): Importancia, zonas productoras, manejo y limitantes.

Área Temática RRGG (Recursos Genéticos)- Fundación PROINPA.

Cochabamba, Bolivia. 2003.

46 páginas.



## **SOBRE ESTE DOCUMENTO**

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 aun 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 cómo 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 las 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 documento de trabajo 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.



## PREFACIO

El presente documento es el primero de un total de tres y contiene resultados de investigaciones efectuadas por la Fundación PROINPA entre 1993 y 2002 en el marco del Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTA) (CIP-COSUDE), con el Subproyecto "Identificación e Investigación de Factores Limitantes de Producción de Tubérculos Andinos", entre 1993-1997 y el "Proyecto Integral Candelaria" (PIC) con vigencia desde el año 1998 al presente; y al mismo tiempo responde a la necesidad de poner a disposición la información generada a otras entidades de investigación y desarrollo agrícola en Bolivia y de otros países de la zona Andina.

El documento considera la importancia de los cultivos de oca, papalisa e isaño a nivel nacional, zonas productoras y su descripción agroecológica, así como el marco general de producción y limitantes de estos cultivos. En el segundo documento se describen las plagas y enfermedades priorizados en los cultivos de oca y papalisa, y se desarrollan resultados de estrategias de control de estas limitantes bióticas accesibles y compatibles con los sistemas tradicionales de producción. En el tercero, se desarrollan temas agronómicos como semilla, fertilización, post cosecha y agrofisiología.

No obstante de estas investigaciones, es importante continuar investigando, capacitando y difundiendo experiencias en el manejo del cultivo y control de plagas y enfermedades, a agricultores de otras zonas productoras de oca y papalisa, a través de diferentes metodologías participativas.

Esperamos que este documento sea útil para propósitos de aplicación o adecuación de los resultados y/o para la planificación de otras investigaciones, particularmente donde los tubérculos andinos resultan importantes para la economía agrícola local. Cada tecnología generada deberá partir del establecimiento de demandas y prioridades con organizaciones de agricultores e instituciones locales en las diferentes zonas productoras, y a la vez formar parte de una estrategia integral que apoye aparte de la producción, a la comercialización, procesamiento y consumo de los tubérculos andinos y por ende a la conservación *in situ* de su diversidad y desarrollo de las zonas productoras.

Dr. Antonio Gandarillas A.  
Gerente General  
Fundación PROINPA

Dr. André Devaux  
Coordinador Regional  
Proyecto PAPA ANDINA

## RECONOCIMIENTOS

Las investigaciones que sustentan el presente documento fueron posibles gracias al aporte técnico, económico, planificación y logística de la Fundación PROINPA y el Programa Colaborativo de Manejo de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (CONDESAN-CIP-COSUDE); su elaboración y publicación al Proyecto Papa Andina (CIP-COSUDE) y al Programa Colaborativo de Manejo de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (CONDESAN-CIP-COSUDE).

Se reconoce ampliamente la compilación, edición técnica y el apoyo en el proceso de producción para la publicación del presente documento a la Ing. Janett Ramos, y a los ingenieros Ximena Cadima y Willman García que han dedicado su valioso tiempo y experiencia para la revisión del mismo.

Agradecemos de forma especial a los Doctores André Devaux, Enrique Fernández – Northcote, Javier Franco, y a la Ing. Rayne Calderón, por su respectivo asesoramiento en los trabajos de Agronomía y Post Cosecha, Fitopatología, Nematología y Entomología durante la ejecución de las investigaciones en los tubérculos de oca, papalisa e isaño.

**Los autores**

## RESUMEN

Bolivia se encuentra en la Región Andina, uno de los grandes centros de origen y de domesticación de los tubérculos de oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), las razones para promover la producción, conservación y uso de estos tubérculos se basa en fundamentos nutricionales, ecológicos y económicos, que a través de los años continuamente han contribuido a la seguridad alimentaria de las diferentes zonas productoras.

Sin embargo, a pesar de la importancia socioeconómica de estos cultivos hasta el inicio de actividades del Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTA) que fue el año 1993, la información disponible sobre producción, zonas productoras, así como el conocimiento y mejoramiento de limitantes y condiciones de producción, era deficiente o inexistente.

Bajo estos antecedentes, primero se decidió localizar las actividades del PBRTA en el departamento de Cochabamba debido a su importancia nacional en cuanto a la diversidad y producción de oca, papalisa, isaño y de otros tubérculos y raíces andinas, como arracacha, achira y yacón.

Las investigaciones iniciales a través de diagnósticos multidisciplinarios, permitieron identificar a Colomi – Sapanani (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco) y Morochata-Independencia (Prov. Ayopaya), como las principales zonas de producción y diversidad de los tubérculos de oca, papalisa e isaño en Cochabamba. En estas zonas, la baja comercialización debido a la demanda restringida y los bajos precios, se identificaron como las mayores limitantes de producción y conservación de estos tubérculos. También se identificaron factores reductores de rendimiento como la mala calidad de la semilla e incidencia de plagas y enfermedades y otros factores que afectan la producción de la oca, papalisa e isaño, como las heladas, degradación y erosión de los suelos, excesivas precipitaciones y sequías.

Estas limitantes de producción fueron priorizadas para iniciar investigaciones que superen las mismas en las diferentes zonas productoras, sin embargo, adicionalmente al mejoramiento de la calidad de la semilla también se investigaron otros aspectos agronómicos como fertilización, post cosecha y estudios agrofisiológicos.

El mejoramiento de la calidad de la semilla de oca y papalisa con la aplicación de la técnica de “selección positiva”, determinó incrementos en sus rendimientos, además se identificaron los virus más importantes que favorecen la degeneración de estos cultivos. Por otro lado, al presente se disponen de estrategias de control de las principales enfermedades de la papalisa como la roya (*Aecidium ulluci*), el mukuru (*Fusarium* sp.) y la q'aracha o rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*); en el cultivo de oca las estrategias de control disponibles son para el gusano de la oca (*Systema* sp.), sin embargo, en este cultivo también se determinaron pérdidas de rendimiento que ocasiona el nematodo *Thecavermiculatus* sp. Asimismo, se identificó material resistente y/o tolerante en los cultivos de oca y papalisa al nematodo *Nacobbus aberrans*, para que puedan ser utilizados dentro los sistemas de producción andinos donde la papa es el principal hospedante de este nematodo.

Los estudios agronómicos destacaron la importancia de la fertilización mineral y orgánica de acuerdo a que condiciones de suelo se trate. También la información es extensa y valiosa entorno a lo que es la post cosecha, se describen principales formas de almacenamiento de oca, papalisa e isaño, y niveles de pérdidas fisiológicas y por plagas y enfermedades en las formas más comunes de almacenamiento, se determinan efectos de las diferencias de luz durante el período de almacenamiento sobre la calidad de los tubérculos-semillas de oca, papalisa e isaño y proporcionan implementaciones en la infraestructura de los almacenes familiares, para prolongar el tiempo de almacenamiento de la oca y papalisa e incluso de la papa, con el fin de comercializarlos en períodos donde el agricultor obtenga mayores ganancias.

Este trabajo es uno de los pasos para potencializar a los tubérculos de oca, papalisa e isaño en los sistemas de producción andinos debido a su importancia alimenticia y económica para los agricultores. La estrategia es mejorar la interrelación entre la conservación, producción, transformación y comercialización de los tubérculos andinos, de tal manera que se mantenga su biodiversidad, se mejore la fragilidad ecológica de los sistemas de producción andinos y al mismo tiempo se contribuya al desarrollo de las zonas productoras.

## CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| SOBRE ESTE DOCUMENTO .....  | v         |
| PREFACIO .....  | vii       |
| RECONOCIMIENTOS.....  | viii      |
| RESUMEN.....  | ix        |
| CONTENIDO .....   | xi        |
| CUADROS .....   | xii       |
| FIGURAS .....   | xii       |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS.....   | xiii      |
| <b>PRIMERA PARTE.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>IMPORTANCIA, ZONAS PRODUCTORAS, MANEJO Y LIMITANTES EN LA<br/>PRODUCCIÓN DE OCA, PAPALISA E ISAÑO.....</b> | <b>17</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓN .....   | 17        |
| 1.2. SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE OCA, PAPALISA E ISAÑO EN BOLIVIA .....                                     | 17        |
| 1.3. METODOLOGÍA.....   | 18        |
| 1.3.1. Sondeo.....  | 19        |
| 1.3.2. Diagnóstico Multidisciplinario y seguimiento a parcelas .....  | 20        |
| 1.3.3. Investigación .....  | 21        |
| 1.4. RESULTADOS .....   | 23        |
| 1.4.1. Zonas productoras de oca, papalisa e isaño en Cochabamba .....   | 23        |
| 1.4.2. Características agroecológicas de las zonas productoras .....  | 24        |
| 1.4.2.1. Pisos altitudinales .....  | 24        |
| 1.4.2.2. Requerimiento climático.....   | 25        |
| 1.4.2.3. Suelos .....   | 25        |
| 1.4.3. Factores que favorecen la producción de tubérculos andinos.....  | 26        |
| 1.4.4. Factores limitantes en la producción de tubérculos andinos. ....                                       | 27        |
| 1.4.4.1. Limitantes socioeconómicas.....  | 27        |
| 1.4.4.2. Limitantes bióticas .....  | 27        |
| 1.4.4.3. Limitantes abióticas .....   | 27        |
| 1.4.5. Sistemas de producción de las zonas productoras .....  | 30        |
| 1.4.5.1. Candelaria (Zona Colomi).....  | 30        |
| 1.4.5.2. Sapanani (Alturas de Sacaba).....  | 31        |
| 1.4.5.3. Laimetoro y Mojón (Zona Lope Mendoza-Totora) .....   | 32        |
| 1.4.5.4. Piusilla (Zona Morochata).....   | 32        |
| 1.4.5.5. Chuchuani (Zona Independencia).....  | 32        |
| 1.4.6. Manejo agronómico .....  | 33        |
| 1.4.6.1. Suelos .....   | 33        |
| 1.4.6.2. Semilla .....  | 33        |
| 1.4.6.3. Siembra.....   | 34        |
| 1.4.6.4. Fertilización .....  | 34        |
| 1.4.6.5. Labores culturales.....  | 34        |
| 1.4.6.6. Cosecha .....  | 34        |
| 1.4.6.7. Almacenamiento .....   | 34        |
| 1.4.7. Destino de la producción .....   | 34        |
| 1.4.8. Rendimientos.....  | 35        |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>ANEXOS</b> .....       | 39 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> ..... | 43 |

## CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Zonas por provincias y sus comunidades visitadas para la identificación de microcentros de biodiversidad de tubérculos andinos y conocimiento del manejo y de los factores que limitan y favorecen su producción. 1993-94. .... | 21 |
| Cuadro 2. Principales zonas y comunidades productoras de tubérculos andinos en el Departamento de Cochabamba. 1993-1994. ....   | 23 |
| Cuadro 3. Resultados de análisis de suelos de parcelas de seguimiento en las zonas de Colomi, Lope Mendoza - Torota y Morochata del departamento de Cochabamba, 1993-94. ....   | 26 |
| Cuadro 4. Factores limitantes identificados en la producción del cultivo de la oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) en tres principales zonas productoras de Cochabamba. ....   | 28 |
| Cuadro 5. Factores limitantes identificados en la producción del cultivo de papalisa ( <i>Ullucus tuberosus</i> ) en tres principales zonas productoras de Cochabamba. ....   | 29 |
| Cuadro 6. Factores limitantes identificados en la producción del cultivo de isaño ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> ), en tres principales zonas productoras de Cochabamba. ....  | 30 |
| Cuadro 7. Épocas de siembra y destino de la producción según pisos ecológicos en la microregión Candelaria .....  | 31 |
| Cuadro 8. Características de manejo y variedades predominantes de oca y papalisa en diferentes zonas productoras.....   | 33 |
| Cuadro 9. Destino de la producción de la oca y papalisa en diferentes zonas productoras (1993-94).....  | 35 |
| Cuadro 10. Rendimientos promedio de la oca, papalisa e isaño en las zonas productoras de Colomi- Sacaba (Sapanani), Lope Mendoza-Totora y Morochata. Campaña 1993-1994. ....  | 35 |
| Cuadro 11. Rendimientos promedio de los cultivos de oca, papalisa e isaño en distintos pisos altitudinales de la microregión Candelaria (en cargas relación semilla/producto y en t/ha). Campaña 1995-96.....                             | 36 |

## FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Superficie cultivada de oca y papalisa en siete departamentos de Bolivia. (Datos promedio de 1983-84 a 1997-98). INE, 1999.....        | 18 |
| Figura 2. Producción en toneladas métricas de los cultivos de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98).....                                 | 19 |
| Figura 3. Superficie cultivada de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98).....   | 19 |
| Figura 4. Rendimientos anuales en kilogramos por hectárea de los cultivos de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98). ....                 | 20 |
| Figura 5. Metodología e investigaciones efectuadas en el marco del Proyecto PBRTA durante nueve campañas agrícolas 1993-2002 en Cochabamba. .... | 22 |
| Figura 6. Principales zonas productoras y microcentros de alta diversidad de tubérculos andinos, en el Departamento de Cochabamba. ....          | 23 |
| Figura 7. Pisos altitudinales de las zonas productoras de oca, papalisa e isaño en el Departamento de Cochabamba.....                            | 24 |

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Aynoka:** Es un territorio más o menos amplio y con una gestión colectiva, donde todos los comunarios realizan sus siembras en parcelas de la aynoka correspondiente y es donde se mantiene la propiedad individual. La rotación de cultivos es predeterminada, la cual se inicia con un cultivo de cabecera que es la papa. Cada comunario siembra de cuatro a seis parcelas por año (Esprella, 1993).

**Diagnóstico Rápido Rural:** Metodología que utiliza técnicas sociales y agronómicas que consisten en conversaciones abiertas, entrevistas no formales y mediciones de campo. Este tipo de diagnóstico es más enfocado a los aspectos cualitativos y sirve para entender directamente el entorno socio-económico y del sistema de producción de los agricultores en términos de sus propias perspectivas o conocimientos locales. Este método ayuda a definir los tipos de agricultores más importantes e identificar áreas de prioridad además mejora la validez de las investigaciones subsiguientes.

**Proyecto Integral Candelaria (PIC):** El PIC es asumido por tres instituciones: La Fundación PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos), el Programa de Alimentos y Productos Naturales (PAPN-UMSS) y el Proyecto de Mercadeo y Comercialización de los Tubérculos Andinos (PROMETAS-UMSS), y su base de actividades es en el microcentro de diversidad de Tubérculos y Raíces Andinas Candelaria (Colomi), el objetivo principal del PIC es emprender acciones que permitan procesos sostenibles de conservación *in situ*, producción, transformación, mercadeo, comercialización y consumo de los tubérculos andinos.



**PRIMERA PARTE**  
**IMPORTANCIA, ZONAS PRODUCTORAS, MANEJO Y LIMITANTES EN LA**  
**PRODUCCIÓN DE OCA, PAPALISA E ISAÑO**



# IMPORTANCIA, ZONAS PRODUCTORAS, MANEJO Y LIMITANTES EN LA PRODUCCIÓN DE OCA, PAPALISA E ISAÑO

## 1.1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia, los tubérculos andinos como la oca (*Oxalis tuberosa*), papalisa (*Ullucus tuberosus*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*), constituyen rubros importantes dentro de los sistemas de producción tradicionales de los agricultores asentados entre los 3000 a 3800 msnm, por ser fuente de alimentación y de ingresos económicos. Sin embargo, existen limitantes que afectan la producción y conservación de estos tubérculos, llegando paulatinamente a causar su marginación e incluso reemplazo por otros cultivos más rentables, como algunas variedades comerciales de papa, favoreciendo así al monocultivo que tiene consecuencias negativas para la biodiversidad de los sistemas de producción andinos.

A fin de revertir esta tendencia y proponer alternativas viables de solución, en la campaña agrícola 1993-94 en Cochabamba, se iniciaron estudios de estas importantes especies a través del Programa Colaborativo de Manejo de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (PBRTA), el mandato del programa fue preservar la biodiversidad de estos y otros tubérculos y raíces en los países andinos (Ecuador, Perú, Bolivia) a través del mejoramiento de las condiciones que afectan su producción y conservación.

Los estudios iniciales se concentraron en generar información básica sobre el proceso de producción de los tubérculos de oca, papalisa e isaño principalmente, identificando zonas de cultivo, épocas de siembra, variedades, plagas, enfermedades y otros factores limitantes, a fin de establecer prioridades de investigación y de acuerdo a lo investigado proponer alternativas viables de solución a los problemas priorizados. La información disponible sobre estos tubérculos al inicio de actividades del PBRTA, sólo abarcaba algunos reportes de plagas y enfermedades en cultivos de oca, papalisa e isaño (Alandia, 1982), y sobre recolecciones de variedades de oca en el Departamento de La Paz (Cárdenas, 1958), y de variedades de papalisa e isaño en La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y Cochabamba (Universidad de Turko de Finlandia (1982 - 1987); Rea, 1983; Herman, Morales y García, 1991), también de mantenimientos de las recolecciones iniciales de estos tubérculos en el Banco de Germoplasma de Toralapa (Prov. Tiraque) (García, 1992; García, 1993).

En este contexto, la primera campaña de actividad del PBRTA (1993-94) fue de diagnóstico y entre 1994-95 a 1996-97, se investigaron problemas priorizados de producción, fundamentalmente en tres zonas productoras de estos tubérculos en el departamento de Cochabamba: Colomi-Sapanani (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco) y Morochata- Independencia (Prov. Ayopaya). Posteriormente, desde 1997-98 hasta el presente, las investigaciones sobre producción, revalorización y conservación, promoción y uso agroindustrial, etc., se concentraron en la zona de Candelaria (Colomi, Prov. Chapare).

## 1.2. SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA OCA, PAPALISA E ISAÑO EN BOLIVIA

En la región Andina, Bolivia es uno de los países que tiene mayor diversidad y superficie cultivada de

tubérculos como la papa, oca, papalisa e isaño, sin embargo, la papa (*Solanum spp.*) alcanza mayor relevancia a nivel nacional, y en orden de importancia siguen la oca, la papalisa (*Ullucus tuberosus*) y el isaño.

A nivel nacional y por un período de 15 años hasta 1997-98, los cultivos de oca y papalisa abarcaron superficies de 12851 y 3166 has, respectivamente (Figura 1) (INE, 1999). Ambos se cultivan en siete de los nueve departamentos (Cochabamba, La Paz, Potosí, Chuquisaca, Oruro, Tarija y Santa Cruz), encontrándose las mayores superficies en los cuatro primeros.

No existen reportes de la superficie cultivada ni producción del cultivo de isaño, por ser el menos cultivado y consumido.

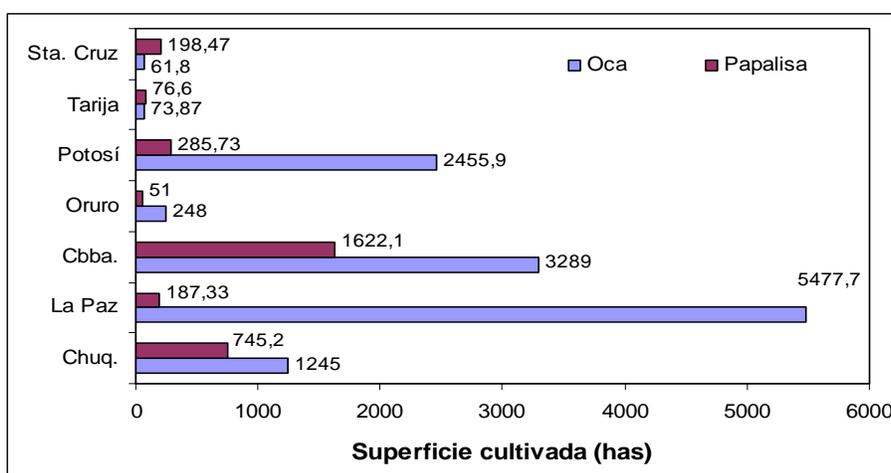


Figura 1. Superficie cultivada de oca y papalisa en siete departamentos de Bolivia. (Datos promedio de 1983-84 a 1997-98). INE, 1999.

De acuerdo a los datos disponibles de superficie cultivada, producción y rendimientos de los cultivos de oca y papalisa (Figuras 2, 3 y 4) entre 1983-84 y 1997-98 (INE, 1999) y que comprende un período de 15 años, el incremento de la producción de oca fue mayor a la de la papalisa y se relacionó directamente al incremento de la superficie cultivada y rendimientos, aunque diez años después de 1987-88 los rendimientos de oca se mantuvieron a un valor promedio de 3 t/ha. En cambio, el aumento de producción de la papalisa y que fue evidente a partir de 1988-89, se atribuyó más a los incrementos de rendimiento que a la superficie cultivada. En los 15 años de registro, la producción de papalisa fue más estable que la oca, lo cual se relacionó fundamentalmente a la estabilidad de consumo de este tubérculo por parte de la población en relación de la oca. Por otro lado, en el mismo período de años se reportaron rendimientos nacionales bajos, de 2.79 t/ha en la oca y de 3.27 t/ha en la papalisa (INE, 1999).

### 1.3. METODOLOGÍA

Por la importancia nacional de Cochabamba en la producción de tubérculos andinos (oca, papalisa e isaño), las actividades se localizaron en este departamento desarrollándose en tres etapas, la primera

actividad fue de Sondeo, la segunda de Diagnóstico Multidisciplinario (Terrazas y Quiroga, 1994; Gonzales *et al.*, 1994) y la tercera de Investigación (Gonzales *et al.*, 1994; Condori *et al.*, 1994) (Cuadro 1).

### 1.3.1. Sondeo

La identificación de las zonas productoras de tubérculos andinos en Cochabamba, se inició en 1993-94 a través de sondeos a 14 ferias agropecuarias ubicadas en las provincias de Chapare, Punata, Tiraque, Ayopaya, Quillacollo, Tapacari, Arani y Carrasco. Las ferias se seleccionaron en base a su importancia en cuanto al volumen de la producción ofertada de tubérculos andinos y a la afluencia de agricultores de diferentes comunidades.

Se usó una guía de preguntas para identificar la importancia de los tubérculos andinos en los sistemas de producción de los agricultores entrevistados. A través de este proceso se identificaron como principales zonas productoras de tubérculos andinos a Colomi y Sacaba (Sapanani) (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco) y Morochata-Independencia (Prov. Ayopaya), en estas zonas posteriormente se iniciaron trabajos de investigación.

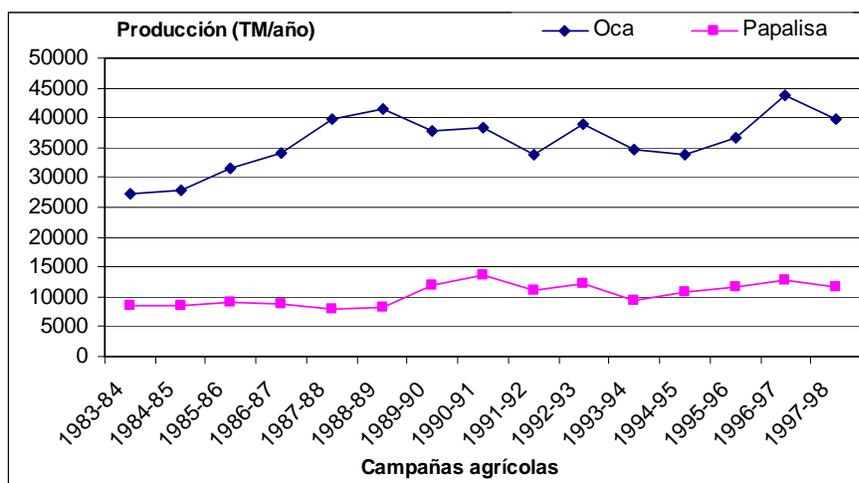


Figura 2. Producción en toneladas métricas de los cultivos de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98).

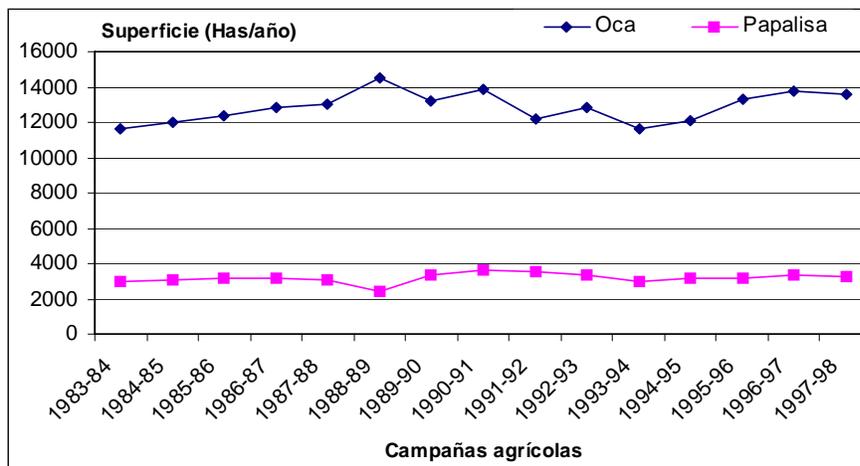


Figura 3. Superficie cultivada de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98).

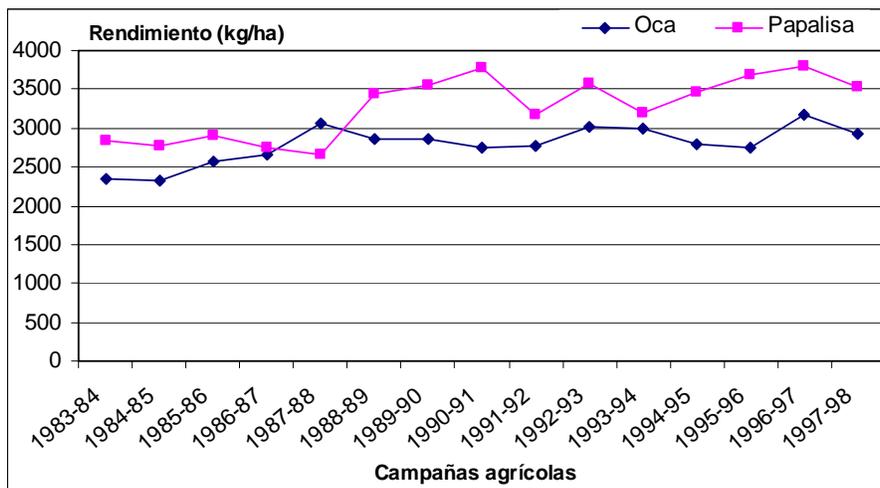


Figura 4. Rendimientos anuales en kilogramos por hectárea de los cultivos de oca y papalisa en Bolivia (1983-84 a 1997-98).

### 1.3.2. Diagnóstico multidisciplinario y seguimiento a parcelas

El Diagnóstico Multidisciplinario y el seguimiento a parcelas de producción de tubérculos andinos se realizaron en las principales zonas productoras identificadas en el sondeo. Ambas actividades permitieron conocer el proceso de producción de los tubérculos andinos e identificar los factores que limitan y favorecen su producción.

El método utilizado en el Diagnóstico Multidisciplinario fue el “Rápido Rural”<sup>1</sup> (Rhoades, 1986; Fernández, 1989; Chambers, 1990; SEINPA, 1990). Se entrevistaron entre 12 y 15 agricultores por zona, siendo catalogados éstos como “agricultores clave”, es decir agricultores conocedores de su zona y de su realidad. Estos agricultores se seleccionaron en coordinación con técnicos de otras instituciones que trabajaban en las zonas de diagnóstico. Las entrevistas se realizaron en base a un listado de temas clave (Anexo 1).

Los diagnósticos se llevaron a cabo durante el período vegetativo de los cultivos, en los meses de febrero y marzo de 1994. El seguimiento al manejo de tres cultivos, desde la siembra a la cosecha se realizaron en nueve parcelas de producción, tres por cada zona diagnosticada (Cuadro 1). Asimismo, las zonas productoras de tubérculos andinos, se caracterizaron agroecológicamente en base a la descripción de los pisos altitudinales, clima, características de suelo y disponibilidad de riego (Terrazas y Quiroga, 1994; Gonzales *et al.*, 1994).

---

<sup>1</sup> **Diagnostico Rápido Rural:** Metodología que utiliza técnicas sociales y agronómicas que consisten en conversaciones abiertas, entrevistas no formales y mediciones de campo. Este tipo de diagnóstico es más enfocado a los aspectos cualitativos y sirve para entender directamente el entorno socio-económico y del sistema de producción de los agricultores en términos de sus propias perspectivas o conocimientos locales. Este método ayuda a definir los tipos de agricultores más importantes e identificar áreas de prioridad además mejora la validez de las investigaciones subsiguientes.

Cuadro 1. Zonas por provincias y sus comunidades visitadas para la identificación de microcentros de biodiversidad de tubérculos andinos. 1993-94.

| Provincia    | Zona          | Comunidad                 | Altitud (msnm) | Tubérculos andinos | Fuente de información |
|--------------|---------------|---------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Chapare      | Colomi        | Kayarani                  | 3000-3700      | 1,2,3,7            | <b>Seguimiento</b>    |
|              |               | Rodeo Alto (Candelaria)   | 3150-3400      | 1,2,3              |                       |
|              |               | Pico Central (Candelaria) | 3500-3900      | 1,2,3              | <b>Seguimiento</b>    |
|              | Sacaba        | Kanko (Candelaria)        | 3300-3900      | 1,2,3,7,8          | Diagnóstico           |
|              |               | Aguirre                   | 3200-3700      | 1,2,3              | Diagnóstico           |
| Corani Pampa | Sapanani      | 3300-3900                 | 1,2,3          | Diagnóstico        |                       |
|              | Corani Pampa  | Corani Pampa Santa Isabel | 1500-2700      | 4,5,6,8            | Diagnóstico           |
| Carrasco     | Totorá        | Chaupi Loma               | 3200-3600      | 1,2,3              | Diagnóstico           |
|              |               | Laimetoro                 | 3200-3800      | 1,2,3,4,5,7,8      | <b>Seguimiento</b>    |
|              | Lope Mendoza  | Mojón                     | 3200-3800      | 1,2,3              | <b>Seguimiento</b>    |
|              |               | Mishka Mayu               | 3200-3800      | 1,2,3              | <b>Seguimiento</b>    |
|              |               | Tholapampa                | 3250-3900      | 1,2,3              | Diagnóstico           |
| Ayopaya      | Independencia | Buena Vista               | 1500-3450      | 1, 2, 3*           | Diagnóstico           |
|              |               | Chuchuaní (Pocanche)      | 3200-4000      | 1,2,3,4,5,6,7,8    | Diagnóstico           |
|              | Morochata     | Piusilla                  | 3000-4000      | 1,2,3,7,8          | <b>Seguimiento</b>    |
|              |               | Torreni                   | 3000-4000      | 1,2,3              | <b>Seguimiento</b>    |
|              |               | San Isidro                | 3500-4100      | 1,2,3              | <b>Seguimiento</b>    |
|              | Cocapata      | Chorito                   | 3850-4100      | 1,2,3              | Diagnóstico           |
| Cocapata     |               | 3200                      | 1,2,3          | Diagnóstico        |                       |
|              | Falsuri       | 3600                      | 1,2,3          | Diagnóstico        |                       |

\* 1=Oca; 2=Papalisa; 3=Isaño; 4=Yacón; 5=Arracacha; 6=Ajipa; 7=Especies silvestres de oca; 8= Especies silvestres de papalisa.

Fuente: Terrazas y Quiroga, 1994.

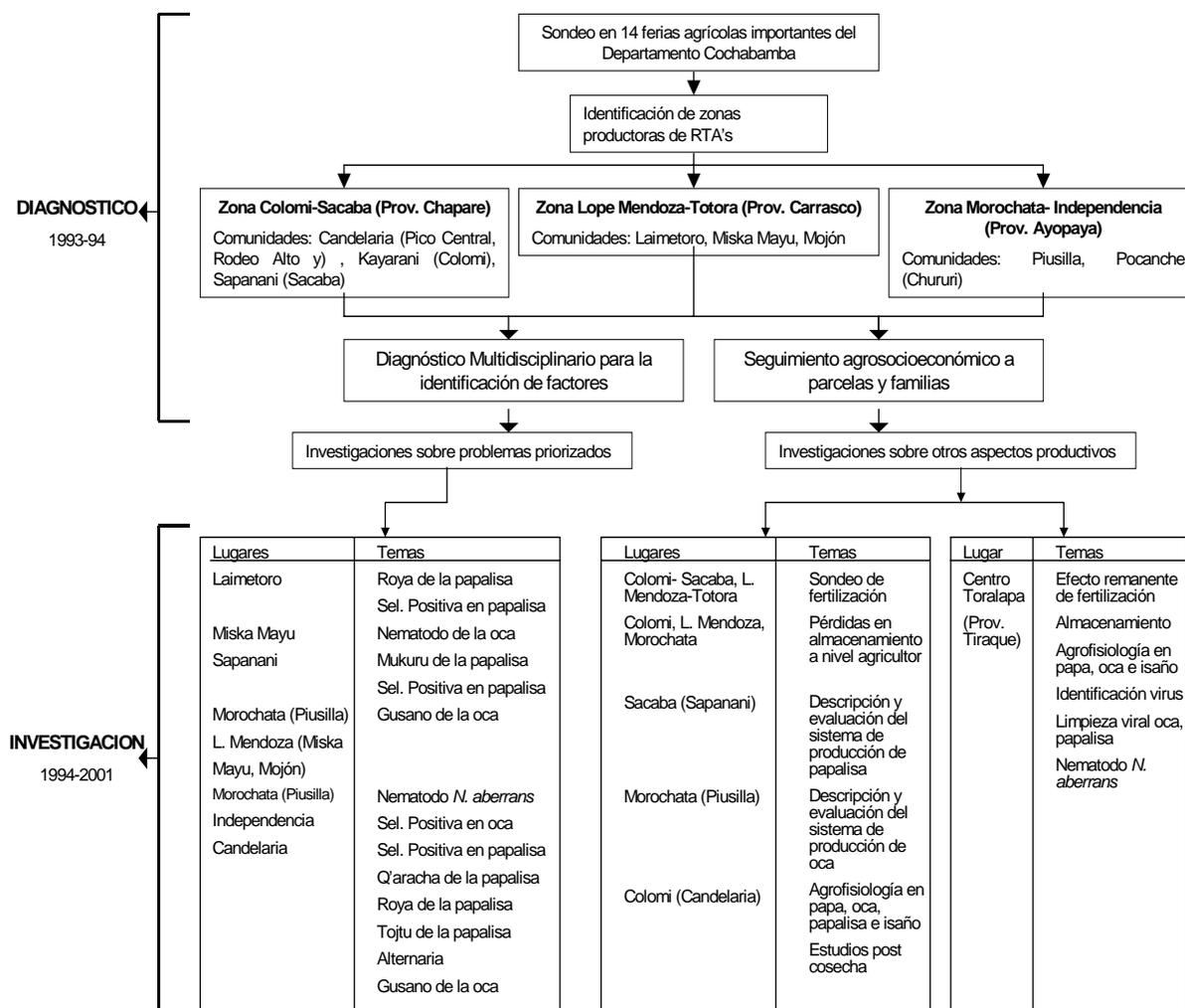
### 1.3.3. Investigación

La etapa de investigación se llevó a cabo a partir de 1994 a la fecha. Entre 1994-95 y 1996-97, se efectuaron investigaciones sobre los problemas limitantes priorizados de acuerdo a los resultados del diagnóstico multidisciplinario en las principales zonas productoras de tubérculos andinos (Colomi-Sacaba (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totorá (Prov. Carrasco) y Morochata-Independencia (Prov. Ayopaya), tales como la mala calidad de la semilla, enfermedades, insectos y nematodos. También se estudió la respuesta a la fertilización, los niveles de pérdidas de los tubérculos-semilla en almacén y en otras formas tradicionales de almacenamiento, y los mecanismos agrofisiológicos de producción.

En 1997-98, finalizaron las investigaciones sobre los efectos de la selección positiva en los rendimientos de oca y papalisa, y determinaron los virus implicados.

En adelante al presente (1998-99 a 2001-2002), las investigaciones de la Fundación PROINPA se efectuaron en el marco del Proyecto Integral Candelaria (PIC)<sup>2</sup>, y comprendieron estudios de post cosecha, rendimientos potenciales, saneamiento de variedades y control de plagas y enfermedades.

El proceso metodológico y las investigaciones de la Fundación PROINPA en ocho campañas agrícolas de actividad dentro el marco del Proyecto PBRTA en Cochabamba (1993-94 a 2000-01) se esquematizan en la Figura 5.



<sup>2</sup> **Proyecto Integral Candelaria (PIC):** El PIC es asumido por tres instituciones: La Fundación PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos), el Programa de Alimentos y Productos Naturales (PAPN-UMSS) y el Proyecto de Mercadeo y Comercialización de los Tubérculos Andinos (PROMETAS-UMSS), y su base de actividades es en el microcentro de diversidad de Tubérculos y Raíces Andinas Candelaria (Colomi). El objetivo principal del PIC es emprender acciones más concretas que permitan procesos de investigación - acción y que estos procesos cubran aspectos de producción hasta mercadeo, procesamiento y consumo de los tubérculos andinos.

Figura 5. Metodología e investigaciones efectuadas por la Fundación PROINPA en el marco del Proyecto PBRTA durante nueve campañas agrícolas 1993-2002 en Cochabamba.

## 1.4. RESULTADOS

### 1.4.1. Zonas productoras de oca, papalisa e isaño en Cochabamba

Mediante sondeos en las principales ferias agrícolas del Departamento de Cochabamba, se identificaron tres zonas importantes de producción y diversidad de tubérculos andinos que son Colomi-Sacaba (Provincia Chapare), Lope Mendoza- Totorá (Provincia Carrasco) y Morochata- Independencia (Provincia Ayopaya) (Cuadro 2). Estas zonas productoras están ubicadas entre 65° a 67° de Latitud Norte y 16° a 18° de Longitud Oeste. Su ubicación geográfica se muestra en la Figura 6.

Cuadro 2. Principales zonas y comunidades productoras de tubérculos andinos en el Departamento de Cochabamba. 1993-1994.

| Provincias | Zona                     | Comunidades   |
|------------|--------------------------|---|
| Chapare    | Colomi-Sacaba            | Colomi: Kayarani, Candelaria (Pico Central, Rodeo Alto)<br>Sacaba: Sapanani |
| Carrasco   | Lope Mendoza -Totorá     | Laimetoro, Miskamayú, Mojón   |
| Ayopaya    | Morochata- Independencia | Piusilla, Chururi, Torreni, Chuchuani                                       |

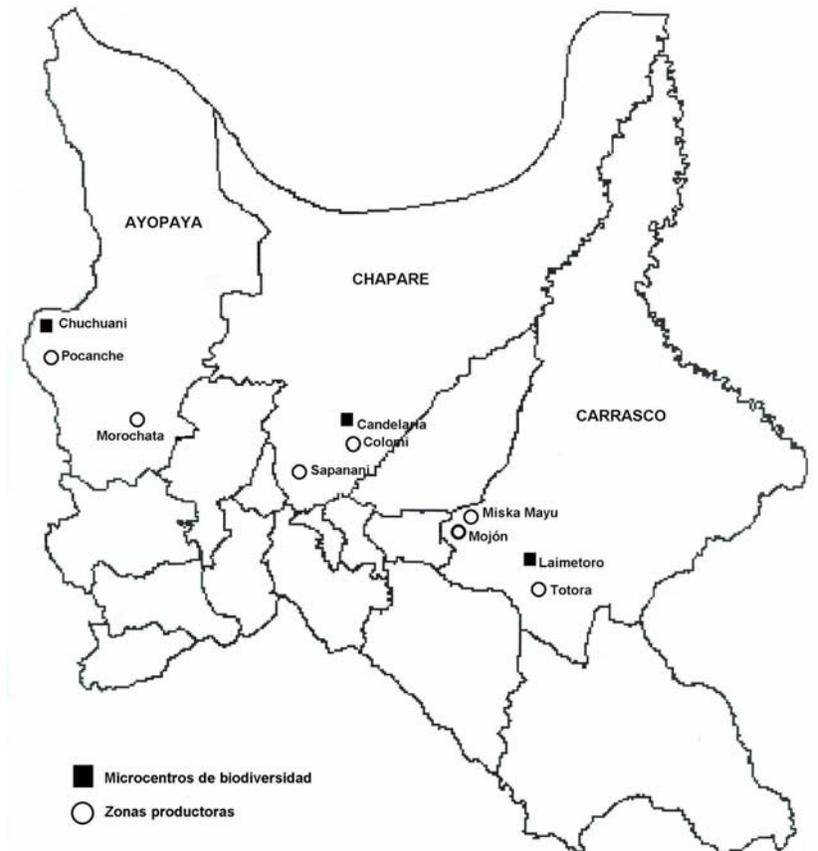


Figura 6. Principales zonas productoras y microcentros de alta diversidad de tubérculos andinos, en el Departamento de Cochabamba.

### 1.4.2. Características agroecológicas de las zonas productoras

La caracterización agroecológica de las zonas productoras de tubérculos andinos consideró la descripción de los pisos altitudinales, clima, características de los suelos y disponibilidad de riego (Pakistan Agricultural Research Council Islamabad, 1989).

#### 1.4.2.1. Pisos altitudinales

Las zonas productoras de tubérculos andinos: Colomi- Sacaba, Lope Mendoza-Totora y Morochata-Independencia, por lo general presentan tres pisos altitudinales: Bajo, Intermedio y Alto (Figura 7).

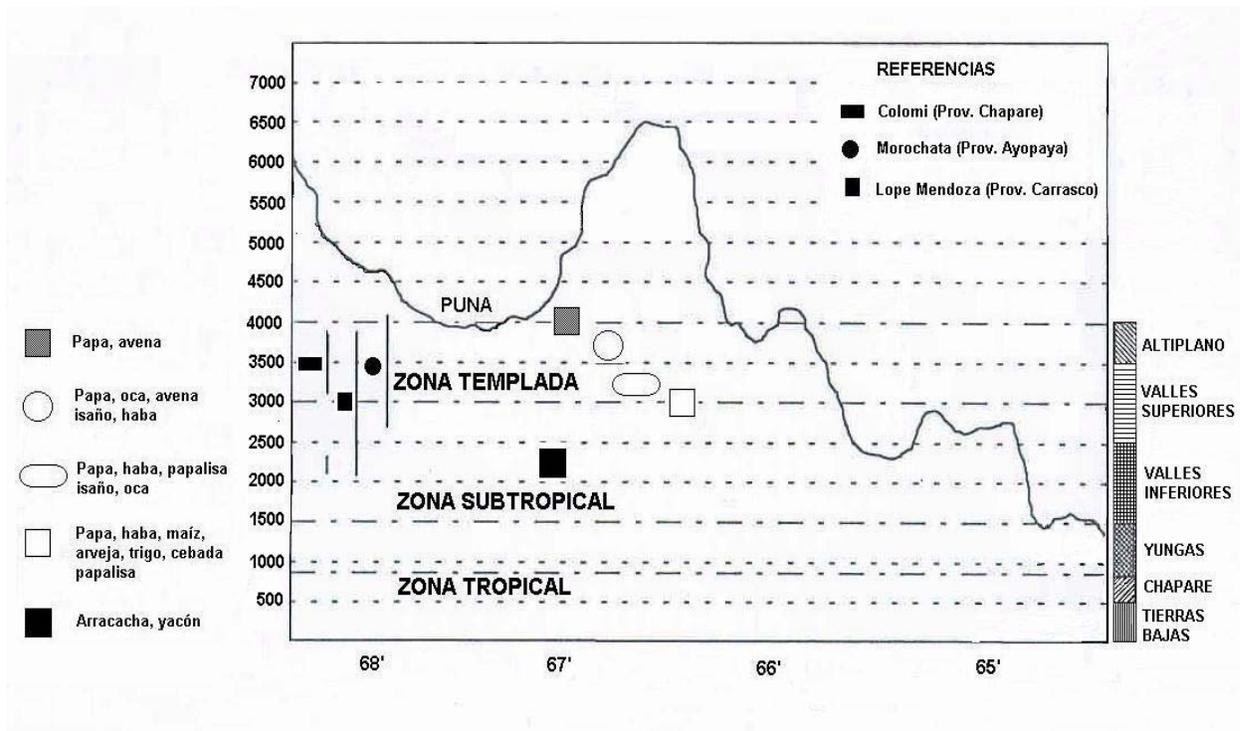


Figura 7. Pisos altitudinales de las zonas productoras de oca, papalisa e isaño en el Departamento de Cochabamba.

Las características de cada piso altitudinal se detallan a continuación:

**Piso Bajo** (3100 - 3350 msnm ). Por lo general, en este piso altitudinal los agricultores establecen sus viviendas. Los cultivos se manejan bajo riego, el uso de los suelos es intensivo tienen de 0 a 1 año de descanso, por lo que su fertilidad es mantenida mediante la adición de abonos orgánicos y minerales. Presenta una gran diversidad de cultivos como la papa, papalisa, oca, haba, maíz, arveja, trigo, cebada y algunas hortalizas.

En el caso de la zona de Laimetoro (Lope Mendoza-Totora, Provincia Carrasco) se han identificado subzonas de producción de tubérculos andinos de más baja altitud (2800 msnm), y también se

encontraron raíces como la arracacha y el yacón.

**Piso Intermedio** (3350 a 3600 msnm). La agricultura es a secano, pero también existen zonas bajo riego, el uso del suelo es semi intensivo, es decir que los suelos tienen descansos más prolongados (2 a 4 años) y el uso de fertilizantes es menor en relación al Piso Bajo. Predominan los tubérculos andinos, la papa es el principal y le siguen en rotación la oca o la papalisa, luego avena o haba y posteriormente la parcela descansa. El cultivo de isaño se encuentra en pequeñas superficies, este es sembrado conjuntamente con la oca o la papalisa, o en las borduras de las parcelas.

**Piso Alto**. (3600 a 4000 msnm). En este piso altitudinal los agricultores disponen de una mayor superficie de terreno. La agricultura es a secano y la explotación de los suelos no es intensiva, si bien existen suelos de buena calidad, los cultivos a esta altura son afectados por riesgos climáticos, como las heladas que son frecuentes. Entre los 3700 a 4000 msnm se cultivan por lo general, papas nativas en rotación con avena, luego los descansos son prolongados van de 3 a 7 años. Hasta 3600 msnm se pueden encontrar parcelas de papalisa y hasta los 3700 msnm parcelas de oca; ambos cultivos se siembran siempre después de la papa.

En resumen, los cultivos de oca y papalisa se ubican en los pisos Intermedio y Alto. El isaño no aparece en ningún piso como cultivo principal, porque su siembra es esporádica y en pequeñas superficies de terreno o en combinación con la oca o la papalisa.

#### **1.4.2.2. Requerimiento climático de los tubérculos andinos**

Los climas fríos y húmedos son los que más favorecen la producción de oca, papalisa e isaño. Las zonas productoras de estos tubérculos andinos como Colomi- Sacaba, Lope Mendoza-Totora y Morochata-Independencia, presentan temperaturas promedio de 10 a 12°C y precipitaciones promedio de 700 a 885 mm al año.

#### **1.4.2.3. Suelos**

Las zonas productoras de tubérculos andinos presentan suelos ácidos y niveles altos de materia orgánica. Las bases intercambiables como el Sodio (Na) y Potasio (K) son bajas a moderadas. El Fósforo asimilable (P), varía de bajo a alto. La textura de los suelos son Francos, Franco Arcilloso y Franco Limo arcilloso (Cuadro 3). Las pendientes de las parcelas son pronunciadas (20 a 50%) especialmente en las zonas de altura. Generalmente la oca, papalisa e isaño son sembrados después de la papa en "q'allpas"<sup>3</sup> de papa. De acuerdo al criterio del agricultor, los suelos oscuros favorecen la producción de oca, los suelos claros a la papalisa y cualquier color de suelo al isaño.

---

<sup>3</sup> **Q'allpa** (quechua): Suelos que han sido cultivados anteriormente y que quedan dispuestos para la siembra de otro cultivo.

Cuadro 3. Resultados de análisis de suelos de parcelas de seguimiento en las zonas de Colomi, Lope Mendoza - Torota y Morochata del departamento de Cochabamba, 1993-94.

| Análisis de suelos                    | Zona Colomi  | Zona L. Mendoza-Totora                | Zona Morochata                        |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| PH 1:5 (1 suelo: 5 agua)              | Fuertemente ácidos   | Moderados y fuertemente ácidos        | Fuertemente ácidos                    |
| Carbonatos libres                     | Ausentes   | Ausentes                              | Ausentes                              |
| Bases Intercambiables Sodio           | Muy bajo   | Muy bajo                              | Muy bajo                              |
| Potasio                               | En general bajo. Alto en las comunidades de Kayarani y Rodeo Alto. | Bajo y Moderado                       | Bajo                                  |
| No se realizó análisis para Ca. y Mg. | -----  | -----                                 | -----                                 |
| Fósforo asimilable mg/ Kg suelo       | Bajo, medio y alto   | Medio                                 | Medio y alto                          |
| Nitrógeno total                       | Moderado a muy alto  | Alto                                  | Alto                                  |
| Materia orgánica                      | Bajo, moderado y alto  | Alto                                  | Alto                                  |
| Textura                               | Franco limoso. Franco. Arcillo limoso                              | Franco limoso. Franco. Arcillo limoso | Franco limoso. Franco. Arcillo limoso |

Fuente: Laboratorio de suelos CIAT - Santa Cruz.

El manejo de las parcelas de producción es por unidad familiar en las zonas de Colomi, Lope Mendoza-Totora y Sacaba (Sapanani), en cambio en Morochata las parcelas se manejan en sistemas de "Aynokas"<sup>4</sup>

#### 1.4.3. Factores que favorecen la producción de tubérculos andinos

Mediante el Diagnóstico Multidisciplinario se identificaron factores que favorecen la producción de los tubérculos andinos. De modo general, se da a conocer un listado de los mismos (Gonzales *et al.*, 1994):

- Condiciones medioambientales húmedo-frías (humedad relativa >70%) donde las temperaturas fluctúan entre 4°C min. y 17°C max. y las precipitaciones anuales sobrepasan a 700 mm.
- Altitudes adecuadas para el cultivo de oca e isaño entre 3100 y 3700 msnm; y para la papalisa entre 2900 y 3600 msnm.
- Costos de producción bajos en relación a la papa, por el poco uso de insumos como fertilizantes y productos fitosanitarios.
- La oca y la papalisa son parte de la dieta alimenticia de los agricultores y también una fuente de sus ingresos económicos.

<sup>4</sup> **Aynoka:** Es un territorio más o menos amplio y con una gestión colectiva, donde todos los comunarios realizan sus siembras en parcelas de la aynuqa correspondiente y es donde se mantiene la propiedad individual. La rotación de cultivos es predeterminada, el cual se inicia con un cultivo de cabecera que es la papa. Cada comunario siembra de cuatro a seis parcelas por año (Esprella, 1993).

- La oca es un tubérculo que tiene cualidades para su transformación en chuño y su procesamiento tradicional como harina.
- El isaño, tiene cualidades de uso medicinal, es repelente natural para insectos y podría ser utilizado en la farmacología y agroquímica; además como alimento para cerdos

#### **1.4.4. Factores limitantes en la producción de tubérculos andinos**

Mediante el Diagnóstico Multidisciplinario se identificaron a su vez, limitantes de producción de la oca, papalisa e isaño, éstas fueron clasificadas en limitantes socioeconómicas, bióticas y abióticas.

##### **1.4.4.1. Limitantes socioeconómicas**

Entre las limitantes socioeconómicas de producción de tubérculos andinos, una de las más importantes que señalaron los agricultores de las zonas productoras es la comercialización, los precios de venta de la oca y la papalisa son bajos debido a su poca demanda en relación de la papa. Según los agricultores, esta limitante restringe el incremento de los niveles de producción de estos tubérculos (Gonzales *et al.*, 1994).

Sin embargo, en los últimos años se ha detectado que en un año agrícola, las fluctuaciones de precio de la papalisa son amplias y que la demanda de la oca es todo el año. El costo por 100 kg de la papalisa en las ferias regionales de Colomi, El Puente y en los mercados de la ciudad de Cochabamba, puede llegar a 250 Bs. en los meses de noviembre a febrero y a 30 Bs. en la época de cosecha de la Siembra Grande que es de abril a junio. La factibilidad del aprovechamiento de esta amplitud de precios en la papalisa, así como la manutención de la oferta de la oca -ya que la oferta de la oca es estacionaria-, está siendo estudiada en el microcentro Candelaria (zona de Colomi), a través del mejoramiento de la infraestructura y manejo del material a almacenar, de la realización de siembras tempranas y tardías y del uso de variedades precoces; que son posibles dentro los variados ecosistemas de Candelaria y las zonas productoras de estos tubérculos, en general (Oros *et al.*, 2000; Terrazas y Gonzales, 2001).

El isaño no es comercializado para consumo humano porque la mayoría de las variedades que se cultivan son picantes, sin embargo, existen referencias de algunas variedades dulces que pueden destinarse al consumo humano. Por lo general, el 95% de la producción de isaño es destinado para la alimentación de cerdos y 5% o menos, al consumo familiar.

##### **1.4.4.2. Limitantes bióticas**

Entre las limitantes bióticas en la producción de tubérculos andinos, se distinguieron la mala calidad de la semilla, particularmente en la papalisa y al gusano de la oca (*Systema* sp.), como problemas generalizados con diferentes grados de importancia en las diferentes zonas productoras. Por otro lado, el "muckuru" (*Fusarium* sp.), la roya (*Aecidium ulluci*) y la "q'aracha" (*Rhizoctonia* sp.) de la papalisa, fueron problemas localizados en Sapanani (Sacaba), Laimetoro (Lope Mendoza-Totora) y Candelaria (Colomi), respectivamente. En estas zonas el manejo de la papalisa es de carácter comercial y en general se siembra una sola o dos variedades (Holandesa y Manzana) (Gonzales *et al.*, 1994; Gonzales y Terrazas, 2001).

##### **1.4.4.3. Limitantes abióticas**

La erosión y degradación paulatina de la fertilidad de los suelos se identificaron como problemas generales a nivel de todas las zonas productoras de tubérculos andinos, principalmente donde la agricultura es intensiva (Parte Baja: 2800-3400 msnm). Así también, se identificaron a las heladas, exceso de lluvias o sequías, como limitantes que afectan considerablemente la producción.

Las limitantes identificadas en el Diagnóstico Multidisciplinario y en otros trabajos específicos en

comunidades de las tres zonas productoras de oca, papalisa e isaño, se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6, respectivamente.

Cuadro 4. Factores limitantes en la producción del cultivo de la oca (*Oxalis tuberosa*) en tres principales zonas productoras de Cochabamba.

| Factores limitantes  | Magnitud de presencia                         | Zonas/comunidad   | % estimado de pérdidas  | Prioridad (*) (escala 1 a 10) |
|--|---|---|---|-------------------------------|
| <b>SOCIOECONOMICOS</b>   |   |   |   |                               |
| <b>Comercialización</b> (bajos Precios, poca demanda por Consumidores)         | Generalizada                                  | Colomi  | -   | 10                            |
|  |   | Lope Mendoza-Totora   | -   | 10                            |
|  |   | Morochata-Independencia   | -   | 10                            |
| <b>BIOTICOS</b>  |   |   |   |                               |
| <b>Mala calidad de semilla</b>   | Generalizada                                  | Colomi  | -   | 8                             |
|  |   | Lope Mendoza-Totora   | -   | 8                             |
|  |   | Morochata-Independencia   | -   | 8                             |
| <b>Hongos</b><br>Chancros en tubérculo y raíces                                | Localizada                                    | Morochata,  | -   | 6                             |
|  |   | L. Mendoza- Totora (Mojón)  | -   | 6                             |
| <b>Insectos</b><br>Gusano de la oca ( <i>Systema</i> sp.)                      | Generalizada                                  | Colomi  | 20 a 30   | 3                             |
|  |   | L. Mendoza-Totora (Mojón)   | 70  | 10                            |
|  |   | Morochata (Piusilla)-<br>Independencia                                | 70 a 80   | 10                            |
| Silvi ( <i>Feltia</i> sp., <i>Agrostis</i> spp.<br><i>Copitarsia turbata</i> ) | Generalizada                                  | Colomi (Candelaria)   | 20 a 30   | 5                             |
|  |   | cuando se presentan sequías   | Lope Mendoza-Totora<br>Morochata-Independencia                    | 10 a 20<br>20 a 30            |
| Laq'atu ( <i>Bothynus</i> spp.)  | Generalizado cuando la cosecha no es oportuna | Colomi (Candelaria)   | 25 a 35 en la calidad   | 6                             |
|  |   | Lope Mendoza-Totora   | 10 a 20 en la calidad   | 3                             |
|  |   | Morochata-Independencia   | 30 a 40 en la calidad   | 6                             |
| Pulguilla ( <i>Epitrix</i> spp.)   | Generalizado                                  | Colomi (Candelaria)<br>Lope Mendoza-Totora<br>Morochata-Independencia |   |                               |
| <b>Nematodos</b><br>Nematodo de la oca ( <i>Thecavermiculatus</i> sp.)         | Localizado                                    | Lope Mendoza-Totora (Miska Mayu)<br>Independencia (Buena Vista)       | 20 a 30   | 5                             |
|  |   | Generalizado  | Colomi (Viru Viru Alto)<br>Colomi (Candelaria: Incidencia 10-20%) | 4 a 32                        |
| <b>Virus</b><br>(No identificados)   |   | Lope Mendoza-Totora (Laimetoro)<br>Morochata-Independencia            | No cuantificado   |                               |
| Amarillamientos  | Localizada                                    | Independencia   | 8 a 20<br>-   | 6                             |
| <b>ABIOTICOS</b>   |   |   |   |                               |
| Heladas y sequías  | Ocasionales                                   | En todas las zonas  | 80 a 90   | 8                             |

|  |              |                    |   |   |
|--|--------------|--------------------|---|---|
| Suelos: erosión y degradación paulatina de la fertilidad | Generalizado | En todas las zonas | - | 8 |
| Excesiva precipitación                                   | Localizado   | Colomi             | - | - |

Nota: \* La columna de priorización se realizó 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.

Fuente: Gonzales *et al.*, 1994; Condori *et al.*, 1994; Gonzales e Iriarte, 1997; Iriarte *et al.*, 1998; Gonzales y Terrazas, 2001.

Cuadro 5. Factores limitantes en la producción del cultivo de papalisa (*Ullucus tuberosus*) en tres principales zonas productoras de Cochabamba.

| Factores limitantes  | Magnitud de presencia                    | Zonas/comunidad  | % estimado de pérdidas  | Prioridad (*) (escala 1 a 10) |
|--|--|--|---|-------------------------------|
| <b>SOCIOECONOMICOS</b>   |  |  |   |                               |
| Comercialización (Bajos precios, poca demanda)                               | Generalizada                             | Colomi<br>Lope Mendoza-Totora<br>Morochata-Independencia                   | -<br>-<br>-   | 10<br>10<br>10                |
| <b>BIOTICOS</b>  |  |  |   |                               |
| Mala calidad de semilla  | Generalizada                             | Todas las zonas  | -   | 10                            |
| <b>Hongos:</b>   |  |  |   |                               |
| Mukuru ( <i>Fusarium</i> sp., en raíces)                                     | Localizada                               | Sacaba (Sapanani)  | En rendimiento: 60 a 70   | 10                            |
| Roya ( <i>Aecidium ulluci</i> , en follaje)                                  | Localizada                               | Lope Mendoza-Totora (Laimetoro)<br>Colomi (Candelaria)                     | En rendimiento: 60 a 70   | 10                            |
| Q'aracha ( <i>Rhizoctonia solani</i> , en tubérculos)                        | Localizada                               | Colomi (Candelaria))   | Daño en hojas: 54 a 66%<br>Su efecto no es evidente en los rendimientos, pero afecta a la calidad del tubérculo | 10                            |
| Musuro ( <i>Phoma exigua</i> , en tubérculos)                                | Localizada (en almacén)                  | Sacaba (Sapanani)  | No cuantificado   | -                             |
| Tojtu de la papalisa ( <i>Phytophthora</i> sp.):planta completa y tubérculos | Localizada                               | Colomi (Candelaria)  | Daño en las hojas: 13 a 22%   |                               |
| <i>Alternaria</i> ( <i>Alternaria</i> sp.)                                   | Localizada                               | Colomi (Candelaria)  | Daño en las hojas: 14 a 40%   |                               |
| <b>Virus</b>   |  |  |   |                               |
| UMV, UVC, PapMV, TMV-U, PLRV   | Generalizado                             | Sacaba (Sapanani 50-80% incidencia, Colomi (Candelaria) 40-50% incidencia) | Daño en rendimiento: Sapananai: 16 a 73- Candelaria: 12 a 32  |                               |
| UMV, UVC, PapMV, TMV-U, PLRV   |  | Lope Mendoza-Totora (Laimetoro 50-80% incidencia)                          | Daño en rendimiento: Laimetoro:4 a 49   |                               |
| No identificados   |  | Morochata-Independencia  | No cuantificado   |                               |
| <b>Insectos:</b>   |  |  |   |                               |
| Silvi (Noctuido), cortador de tallos.  | Generalizada cuando se presentan sequías | Todas las zonas  | 10 a 20   | 3                             |
| Pulgón ( <i>Myzus</i> sp.), daño en follaje                                  | Localizado                               | Sacaba (Sapanani)  | No cuantificado   | -                             |
| <b>Nematodos:</b>  |  |  |   |                               |
| Rosario ( <i>Nacobbus aberrans</i> )   | Generalizada                             | Colomi<br>Lope Mendoza-Totora<br>Morochata-Independencia                   | -<br>-<br>-   | 5<br>7<br>6                   |
| <b>ABIOTICOS</b>   |  |  |   |                               |
| Heladas y sequías  | Ocasionales                              | Todas las zonas  | 80 a 90   | 8                             |
| Suelos: erosión y disminución paulatina de la fertilidad                     | Generalizado                             | Todas las zonas  | -   | 8                             |

|                        |            |        |   |   |
|------------------------|------------|--------|---|---|
| Excesiva precipitación | Localizado | Colomi | - | - |
|------------------------|------------|--------|---|---|

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

Fuente: Gonzales *et al.*, 1994; Condori *et al.*, 1994; Gonzales e Iriarte, 1997; Iriarte *et al.*, 1998; Cossio, 1998; Gonzales y Terrazas, 2001.

Cuadro 6. Factores limitantes en la producción del cultivo de isaño (*Tropaeolum tuberosum*) en tres principales zonas productoras de Cochabamba.

| Factores limitantes                                      | Magnitud de presencia | Zonas/comunidad  | % estimado pérdidas | Prioridad (*) (escala 1 a 10) |
|--|-----------------------|--|---------------------|-------------------------------|
| <b>SOCIOECONOMICOS</b>                                   |                       |  |                     |                               |
| Comercialización (No hay demanda por Consumidores)       | Generalizado          | Colomi<br>Lope Mendoza-Totora<br>Morochata-Independencia | -<br>-<br>-         | 10<br>10<br>10                |
| <b>BIOTICOS</b>  |                       |  |                     |                               |
| <b>Insectos</b>  |                       |  |                     |                               |
| Laq'atu ( <i>Bothynus</i> spp.)                          | Localizado            | Colomi y Morochata                                       | 5 a 10              | 2                             |
| No hay otras   | Generalizado          | Todas las zonas  | -                   | -                             |
| <b>ABIOTICOS</b>   |                       |  |                     |                               |
| Heladas y sequías  | Ocasionales           | Todas las zonas  | -                   | 8                             |
| Suelos: erosión y disminución paulatina de la fertilidad | Generalizado          | Todas las zonas  | -                   | 8                             |
| Excesiva precipitación                                   | Localizado            | Colomi   | -                   | -                             |

Nota: \* La columna de priorización se realizó 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

Fuente: Gonzales *et al.*, 1994; Condori *et al.*, 1994.

#### 1.4.5. Sistemas de producción de las zonas productoras

Cada zona productora de tubérculos andinos se caracteriza de forma peculiar en cuanto al manejo de la producción. A continuación se dan a conocer las características principales de producción en cinco subzonas o comunidades que pertenecen a las zonas productoras de Colomi (Prov. Chapare), Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco) y Morochata-Independencia (Prov. Ayopaya).

##### 1.4.5.1. Candelaria (Zona Colomi)

En Candelaria existe potencial productivo y una amplia diversidad de oca y papalisa. A nivel familiar la superficie destinada al cultivo de oca es mayor que para la papalisa. Cada agricultor maneja entre 4 y 6 parcelas que sumadas para el cultivo de oca, aproximadamente llegan de 1000 a 3000 m<sup>2</sup>, y para la papalisa de 500 a 1500 m<sup>2</sup>. El isaño se cultiva en superficies de 20 a 100 m<sup>2</sup>.

La papa se siembra en cuatro épocas, la papalisa en Mishk'a (junio) y Ñawpa tarpuy (julio-agosto), la oca y el isaño en Ñawpa y en Khepa tarpuy, estas dos últimas siembras corresponden a la siembra Jatun Tarpuy (siembra de año) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Épocas de siembra y destino de la producción de los tubérculos andinos según pisos ecológicos en la microregión Candelaria.

| Pisos agroecológicos               | Mishk'a Tarpuy (junio-julio) |                               | Jatun Tarpuy (agosto-septiembre)               |                                       |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|
|                                    | Mishk'a tarpuy (junio)       | Chaupi mishk'a (julio)        | Ñawpa tarpuy (julio-agosto)                    | Khepa tarpuy (octubre-noviembre)      |
| Bajo-Uras<br>3270-3310<br>msnm     |                              | Papa (venta)                  | Papa, papalisa, oca, (venta, semilla, consumo) | Papa, oca (exclusivo para la familia) |
| Medio-Ladera<br>3310 –3530<br>msnm | Papa, papalisa (venta)       | Papa (venta, algo de semilla) | Papa, oca, papalisa, isaño (venta, consumo)    | Papa, oca (exclusivo para la familia) |
| Transición<br>3530 – 3600<br>msnm  |                              |                               | Papa, oca, papalisa (venta, consumo)           | Papa, oca (exclusivo para la familia) |
| Alto-Pata<br>3600 –4200<br>msnm    |                              |                               | Papa (venta, consumo, semilla)                 | Papa (exclusivamente para semilla))   |

Fuente: Salazar, 2000.

#### 1.4.5.2. Sapanani (Alturas de Sacaba)

La producción de papalisa en la zona de Sapanani tiene importancia relevante porque genera aproximadamente el 50% del ingreso económico familiar. El 93.5% de la producción de papalisa se destina para comercializar, 6% para la semilla y 0.5% para consumo familiar (Cuadro 9).

Sapanani se ubica altitudinalmente entre 2750 y 4149 msnm, en estas altitudes se diferencian dos pisos altitudinales: la Parte Baja y la Parte Alta. La parte Baja comprende desde los 2780 a 3410 msnm, las tierras disponen de riego por lo que la actividad agrícola es intensa y los suelos son degradados, en estos suelos los rendimientos son relativamente bajos. Las especies más cultivadas en esta parte Baja son la papa, oca y haba. La parte Alta, como zona de importancia agrícola, comprende desde los 3410 a 3800 msnm, puesto que el límite altitudinal de Sapanani alcanza a 4149 msnm. En esta zona no hay disponibilidad de riego, se siembra una vez al año (Cossio, 1998).

Las especies más cultivadas son la papa, papalisa y oca, otros cultivos importantes son el haba, arveja y trigo. De acuerdo a los agricultores entrevistados en Sapanani (n= 32 familias), la calidad del suelo es el factor que más favorece la producción de cada uno de estos cultivos entre otros factores como el clima, pendiente, mercado y consumo. Los suelos más fértiles se disponen para la producción de especies comerciales como la papa, papalisa y oca, y los menos fértiles, a los cereales y al tarwi. Los suelos considerados pobres o poco fértiles son dejados en descanso por 4 a 5 años para luego utilizarlos como áreas de pastura. Las enfermedades se consideraron limitantes en la producción de la mayoría de los cultivos.

En Sapanani, la papalisa es importante porque es el único que se comercializa en los meses de julio a noviembre. Los cultivos que son casi exclusivamente para autoconsumo, semilla o forraje, son los

cereales: maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum* sp.), avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) y las leguminosas como la arveja (*Pisum sativum*), el haba (*Vicia faba*) y el tarwi (*Lupinus mutabilis*).

En la parte Baja de Sapanani, la principal siembra es la “Siembra Grande” que se efectúa entre septiembre y octubre. En la parte Alta, sólo existe la siembra grande y comprende de agosto a octubre, esta siembra la practican el 97% de los agricultores entrevistados (n= 32 familias).

Por tratarse de una zona productora de papalisa netamente comercial, los agricultores siembran una sola variedad que es la Holandesa, proveniente de la zona de Lope Mendoza-Totora (Prov. Carrasco), y esporádicamente la variedad Criolla que según los agricultores hace 20 años era la única que se cultivaba en grandes superficies de terreno. El reemplazo de la variedad Criolla por la Holandesa, fue por causa de los bajos rendimientos obtenidos debido a la degeneración de la semilla y por la enfermedad denominada “mukuru” que afecta al sistema radical del cultivo. La variedad Holandesa aparentemente no se degenera tan rápido y es más resistente al “mukuru”, esta variedad la utilizaban el total de los agricultores entrevistados (n= 11) mientras que la variedad Criolla era cultivada solamente por el 19% de la muestra.

#### **1.4.5.3. Laimetoro y Mojón (Zona Lope Mendoza-Totora)**

Laimetoro (2600 –3500 msnm) como Mojón, se caracterizan por ser altamente productoras de tubérculos andinos. En ambas comunidades, la papalisa es más importante que la oca en términos de superficie. Las superficies sembradas con papalisa son de 1000 a 6000 m<sup>2</sup> y con oca de 500 a 4000 m<sup>2</sup> por familia.

El destino principal de estos tubérculos es la comercialización. Las variedades Holandesa en la papalisa y Pucka ñawi en la oca, son las más cultivadas. No hay mucha diversidad dentro estas especies como en Colomi (Cuadro 8).

#### **1.4.5.4. Piusilla (Zona Morochata)**

Piusilla es una zona eminentemente papera, sin embargo hace 20 años atrás se caracterizaba también por ser productora comercial de oca con destino a los mercados de Quillacollo y ciudad de Cochabamba. A ese tiempo, en Piusilla se contaba al menos con 12 variedades de oca, actualmente aproximadamente sólo se cuenta con cinco variedades que son cultivadas en parcelas de 300 a 1500 m<sup>2</sup> por agricultor, destinándose el 90% de la producción para consumo familiar y el resto para semilla y venta.

La disminución de las variedades y de las superficies cultivadas con oca en relación de hace 20 años atrás, de acuerdo a los agricultores se debió principalmente al ataque del “gusano de la oca”, que afecta hasta en un 70% la calidad del tubérculo y por consiguiente, al no existir una demanda de oca tan marcada como la papa, no fue difícil sustituirla por mayores superficies de papa y otros cultivos como el haba y la avena.

La producción de papalisa e isaño, también es destinada para consumo familiar, las superficies cultivadas con papalisa no sobrepasan 200 m<sup>2</sup> y las con isaño 50 m<sup>2</sup>.

#### **1.4.5.5. Chuchuani (Zona Independencia)**

En Chuchuani, la oca es el segundo cultivo de importancia después de la papa. Es una zona donde la siembra de oca se realiza en mezclas de 4 a 5 variedades (Cuadro 8). Una característica peculiar es que la oca se cultiva en “aynokas”, que son territorios donde casi todos los agricultores de la comunidad (80 a 90 familias) siembran en conjunto. Cada agricultor tiene parcelas de oca entre 1000

a 6000 m<sup>2</sup>.

Aproximadamente, un 20% de la producción de oca es destinada al autoconsumo, 75% al mercado y 5% para semilla. La oca se comercializa principalmente en las ciudades de Oruro y La Paz por su mayor proximidad y una pequeña parte en el mercado de Cochabamba (Cuadro 9).

En resumen, las variedades predominantes en mezclas de cultivo y en monocultivos, en las diferentes zonas productoras de oca y papalisa, se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características de manejo y variedades predominantes de oca y papalisa en diferentes zonas productoras.

| Zona                    | Tubérculos cultivados | Característica del cultivo          | Variedad(es) predominante(s) en las parcelas                                |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|
| Colomi                  | Oca                   | Mezcla de variedades<br>Monocultivo | Puka ñawi*, Señora*, Pili runtu, K'ellu Kamusa, Titicoma, Culli oca y otros |
|                         | Papalisa              | Mezcla de variedades<br>Monocultivo | Puka ñawi o Señora<br>Holandesa*, Criolla, Manzana, Waycha lisa<br>Manzana  |
| Sacaba (Sapanani)       | Papalisa              | Monocultivo                         | Holandesa, rara vez la Criolla  |
| L. Mendoza-Totora       | Oca                   | Monocultivo                         | Puka ñawi, K'ellu kamusa  |
|                         | Papalisa              | Monocultivo                         | Holandesa   |
| Morochata-Independencia | Oca                   | Mezcla de variedades                | Pili runtu, Puka ñawi, Titicoma, K'ellu kamusa,                             |
|                         | Oca                   | Mezcla de variedades                | Pucka kamusa, Icaríña y Cartagena   |

Nota: \* Variedades que son las más comercializadas.

#### 1.4.6. Manejo agronómico

El manejo de los cultivos de oca, papalisa e isaño, comprenden varias actividades que comienzan desde la elección de los suelos para la siembra, hasta el almacenamiento de los tubérculos cosechados.

##### 1.4.6.1. Suelos

Generalmente la oca, papalisa e isaño son sembrados después de la papa, en "Q'allpas" de papa. De acuerdo a los agricultores los suelos favorables a la producción de oca son los suelos oscuros, a la papalisa los suelos claros y que al isaño cualquier tipo de suelo.

La preparación de los suelos comienza una semana o un mes antes de la siembra y consiste en una o dos aradas con yunta, dependiendo de la textura del suelo.

##### 1.4.6.2. Semilla

La semilla generalmente es del mismo lugar y es multiplicada por los agricultores por muchas generaciones atrás. Sin embargo, de acuerdo a otros agricultores cuando la "semilla se cansa" esta es

“cambiada” para mantener su productividad, renovándola cada 3 o 4 años a través de su compra o intercambio en las ferias u otras instancias.

El tamaño de la semilla de oca e isaño es de 5 a 8 cm de largo (peso promedio 25 a 30 g). La siembra de la papalisa se realiza con dos tamaños de semilla, los pequeños tienen 1 cm de diámetro y un peso aproximado de 5 g, y los medianos 2.5 a 3.5 cm de diámetro y un peso de 20 g. Los tubérculos pequeños se colocan de dos a tres por golpe para asegurar la emergencia de las plantas, y los medianos uno sólo por golpe debido a que probabilidad de emergencia es mayor.

#### **1.4.6.3. Siembra**

La siembra de oca, papalisa e isaño, se realiza en los meses de julio a septiembre porque su ciclo de cultivo es largo (7 a 8 meses). La distancia de siembra en la oca e isaño es de 28 a 35 cm entre plantas y de 60 a 75 entre surcos. La papalisa se siembra de 25 a 30 cm entre plantas y de 45 a 60 cm entre surcos. El distanciamiento entre plantas y entre surcos depende del tamaño de semilla utilizada.

#### **1.4.6.4. Fertilización**

Según los agricultores, los cultivos de oca, papalisa e isaño, no son exigentes en cuanto a la nutrición de los suelos. Por esta razón, la fertilización al momento de su siembra es aproximadamente 60 a 70% menor a lo que se aplica a la papa; y a veces, dependiendo de la fertilidad de los suelos, es suficiente el remanente de fertilizante que deja el cultivo de papa.

#### **1.4.6.5. Labores culturales**

Durante el ciclo de la oca, papalisa e isaño, se realizan dos aporques que también sirven como deshierbes. Por lo general en estos cultivos no se realizan aplicaciones fitosanitarias.

#### **1.4.6.6. Cosecha**

La cosecha de la oca, papalisa e isaño, es de abril a junio, siendo la duración del ciclo vegetativo de estos cultivos de 7 a 8 meses.

#### **1.4.6.7. Almacenamiento**

Después de la cosecha de la oca, papalisa e isaño, una parte de la producción se destina al mercado, otra al consumo y otra a la semilla; esta última es almacenada generalmente en un rincón de la vivienda o en almacenes tradicionales propios de la zona productora por ejemplo en Laimetoro en Zarzos, en Colomi en Pirwas. El tiempo de almacenamiento de estos tubérculos es de 2 a 3 meses.

#### **1.4.7. Destino de la producción**

En forma general, en las diferentes zonas productoras de tubérculos andinos se observó que la producción de oca tiene importancia comercial y para autoconsumo, por su sabor dulce y agradable para todos los consumidores; mientras que la papalisa tiene más importancia comercial y poco para autoconsumo, la demanda de este tubérculo es mayor en los centros urbanos y no tanto en las zonas rurales. Las cantidades destinadas para semilla en proporción a la cantidad total producida son más importantes en la oca y luego en la papalisa (Cuadro 9).

En cuanto al isaño, este tubérculo no es un producto comercial, sino que es más para consumo familiar y para la alimentación de los cerdos (Gonzales *et al.*, 1994).

Cuadro 9. Destino de la producción de la oca y papalisa en diferentes zonas productoras (1993-94).

| Zona                                       | Tubérculos | Destino de la producción en porcentaje |         |         |
|--|------------|--|---------|---------|
|  |            | Mercado                                | Consumo | Semilla |
| Colomi* (22)                               | Oca        | 75                                     | 16      | 9       |
|  | Papalisa   | 92                                     | 3       | 5       |
| Sapanani** (30)                            | Papalisa   | 93                                     | 1       | 6       |
| Lope Mendoza- Totora* (17)                 | Papalisa   | 91                                     | 4       | 5       |
|  | Oca        | 86                                     | 10      | 4       |
| Morochata** (15)-<br>Independencia*** (10) | Oca        | 5                                      | 90      | 5       |
|  | Oca        | 75                                     | 20      | 5       |

Nota: ( ) El número entre paréntesis en la columna Zona, corresponde al número de agricultores que respondieron esta opción.

\* Sondeo sobre la Fertilización de los Tubérculos Andinos, 1994-1995

\*\* Diagnóstico Rural Participativo, 1995-1996.

\*\*\* Diagnóstico Multidisciplinario, 1993-1994.

#### 1.4.8. Rendimientos

En las zonas de Colomi-Sacaba (Sapanani), L. Mendoza-Totora y Morochata, durante la campaña agrícola 1993-94, se evaluaron los rendimientos de la oca, papalisa e isaño a nivel de parcelas de agricultores. Estas parcelas se caracterizaron por presentar buenas condiciones de suelo y de humedad y por estar adecuadamente manejadas. Los rendimientos promedio obtenidos fueron de 28 t/ha en la oca, 18 t/ha en la papalisa y 35 t/ha en el isaño, demostrando con ello que tienen un alto potencial productivo en relación de la papa en condiciones adecuadas para su cultivo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Rendimientos promedio de la oca, papalisa e isaño en las zonas productoras de Colomi- Sacaba (Sapanani), Lope Mendoza-Totora y Morochata. Campaña 1993-1994.

| Zonas                 | Oca t/ha    | Papalisa t/ha | Isaño t/ha  |
|-----------------------|-------------|---------------|-------------|
| Colomi                | 34 (1)      | 18.5 (1)      | 35 (3)      |
| Sacaba (Sapanani)     | -           | 17 (2)        | -           |
| Lope Mendoza – Totora | 32.5 (2)    | 19 (1)        | 34 (3)      |
| Morochata             | 17 (2)      | -             | -           |
| <b>Promedio</b>       | <b>27.8</b> | <b>18.0</b>   | <b>34.5</b> |

(1) Promedio de 3 parcelas; (2) Promedio de 4 parcelas; (3) Resultado de una parcela. Todo en base a un tamaño de muestra de 20m<sup>2</sup>.

Sin embargo, en condiciones más reales y comunes de producción de estos cultivos los rendimientos son más bajos. En Sapanani (zona Sacaba), de acuerdo a los agricultores, los rendimientos del cultivo de papalisa en la parte Baja (2750 a 3410 msnm) alcanzan de 2 a 5 t/ha y en la parte Alta (3410 a 3800

msnm) de 7.5 a 12.5 t/ha. En la microregión Candelaria (zona Colomi) el cultivo de papalisa rinde 18 t/ha, el isaño 16 t/ha y la oca 15 t/ha, sin embargo, los rendimientos de estos cultivos todavía podrían ser más altos si se controlaran aquellos factores reductores de rendimiento (Cuadro 11) (Salazar, 2000).

Cuadro 11. Rendimientos promedio de los cultivos de oca, papalisa e isaño en distintos pisos altitudinales de la microregión Candelaria (relación semilla/producto en cargas y en t/ha). Campaña 1995-96.

| Cultivo  | Pisos altitudinales |      |                       |      |                           |      |                     |      | Promedio General |      |
|----------|---------------------|------|-----------------------|------|---------------------------|------|---------------------|------|------------------|------|
|          | Bajo 3270-3310 msnm |      | Ladera 3310-3530 msnm |      | Transición 3530-3600 msnm |      | Alto 3600-4200 msnm |      |                  |      |
|          | Sem/prod*           | t/ha | Sem/prod              | t/ha | Sem/prod                  | t/ha | Sem/prod            | t/ha | Sem/prod         | t/ha |
| Oca      | 1:19.0              | 16.6 | 1:20.0                | 17.4 | 1:13.0                    | 11.3 | -                   | -    | 1:17.3           | 15.1 |
| Papalisa | 1:17.0              | 16.7 | 1:18.0                | 17.7 | 1:19.0                    | 18.6 | -                   | -    | 1:18.0           | 17.7 |
| Isaño    | 1:20.0              | 15.3 | 1:21.0                | 16.0 | 1:21.0                    | 16.0 | -                   | -    | 1:20.7           | 15.8 |

\*Sem/prod.: La relación semilla/producto se define como la cantidad de producto cosechado en cargas, por cada carga de semilla sembrada.

Fuente: Salazar, 2000.



## **ANEXOS**



## **ANEXO 1**

### **TEMAS ABORDADOS EN EL DIAGNÓSTICO**

1. Factores generales del ambiente
2. Factores socioeconómicos.
3. Rotaciones
4. Sistemas de producción
5. Variedades de tubérculos andinos (oca, papalisa, isaño)
6. Prácticas agronómicas
7. Rol de mujeres / Mano de obra
8. Enfermedades
9. Insectos
10. Nematodos
11. Cosecha
12. Calidad de semilla, selección
13. Poscosecha (incluye formas de almacenamiento)
14. Problemas más graves en los tubérculos andinos

#### **Medidas de campo**

1. Tamaño de parcela
2. Distancia entre plantas
3. Distancia entre surcos
4. Estimación de porcentajes de incidencia de ataque



## BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA

- ALANDIA, S. 1982. Enfermedades más comunes en cultivos andinos en Bolivia. Instituto de Tecnología Agropecuaria (IBTA), Centro Internacional para el Desarrollo (CIID). En: Tercer Congreso Internacional de Cultivos Andinos (8-12 febrero de 1982, La Paz, Bolivia). La Paz, Bolivia. pp 411-412.
- CARDENAS, H., M. 1958. Informe sobre trabajos hechos en Bolivia sobre oca, ulluco y mashua. In: Estudios sobre Tubérculos Alimenticios de los Andes. IICA, Turrialba No. 63., Costa Rica. 49 p.
- CONDORI, P., E. N. FERNANDEZ-NORTHCOTE, J. FRANCO, R. CALDERON, S. GONZALES. 1994. Determinación de los factores limitantes de la producción y uso de las RTA's (Sanidad vegetal). En: Informe anual 1993-94 IBTA –PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp.IX36-IX49.
- 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. 100p.
- ESPRELLA, R. 1993. Evaluación en parcelas campesinas del nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.) en función al tiempo de descanso en el Altiplano Central Boliviano. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Martín Cárdenas”, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 99p.

- GARCIA, W. 1992. Mantenimiento de la colección de otros tubérculos altoandinos. En: Informe anual 1991-92 IBTA –PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Pp. 288-289.
- GARCIA, W. 1993. Mantenimiento de la colección de otros tubérculos altoandinos. En: Informe anual 1992-93 IBTA-PROINPA. . Cochabamba, Bolivia. Pp.456-458.
- GONZALES, 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.
- GONZALES, S., V. IRIARTE. 1997. Selección positiva en oca y papalisa. En: Informe anual 1996-97 IBTA –PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 10p.
- GONZALES, R., F. TERRAZAS. 2001. Producción de papalisa y oca de calidad, para comercialización y procesamiento. En: Informe anual 2000-2001 Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 6p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 1999. Estadísticas agropecuarias. La Paz, Bolivia.
- IRIARTE, V., S. GONZALES, G. AGUIRRE. 1998. Selección positiva de papa y papalisa. En: Informe anual 1997-98 IBTA-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 9p.
- OROS, R., F. TERRAZAS, R. GONZALES. 2000. Mejoramiento de los sistemas tradicionales de almacenamiento de tubérculos andinos (semilla y comercialización) en Candelaria (zona Colomi). En: Informe anual 1999-00 Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 3p.
- PAKISTAN AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL ISLAMABAD. 1989. Potato Atlas of Pakistan: Information on potato production by agroecological zones. First Edition. 79 p.
- REA, J. 1983. Recursos Fitogenéticos de interés agrícola, Bolivia. 16p.
- SALAZAR, D. 2000. Línea de Base del Proyecto Integral Candelaria (1993-1999). Programa Colaborativo de Manejo y Conservación de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, Programa de Alimentos (PAPN-UMSS), Fundación PROINPA, Proyecto de Mercadeo y Comercialización de Tubérculos Andinos (PROMETAS-IESE-UMSS). Cochabamba, Bolivia.
- SEINPA, U. Hohenheim, PRATEC. 1990. Ciencia y Saber campesino andino. Conflicto y complementariedad. SEINPA: Lima, 176 p.