



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

3



# El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú

Editores Técnicos:  
Glicerio López  
Michael Hermann



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

# 3

## El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú

Editores Técnicos:  
Glicerio López  
Michael Hermann

## El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú

**2004 Copyright:** Los autores autorizan la reproducción total o parcial de esta publicación, dando el crédito correspondiente a los autores/instituciones e incluyendo la citación correcta de esta publicación.  
ISBN: 92-9060-229-5 Lima, Perú

### Lista de autores por instituciones, en orden alfabético:

#### Centro Internacional de la Papa:

Jesús Alcázar,  
Teresa Ames de Icochea  
Carlos Arbizu  
Carlos Chuquillanqui  
Segundo Fuentes  
Miguel Holle

#### Instituto Vida en los Andes:

Raúl Fierro  
Alberto Tupac Yupanqui

#### Universidad Nacional Agraria La Molina:

Jazmín Kameko  
Ritva Repo

#### Universidad Nacional del Centro del Perú:

Gonzalo Aldana  
Glicerio López  
Susan Mayta

**Editores Técnicos:** Glicerio López, Universidad Nacional del Centro del Perú  
Michael Hermann, Centro Internacional de la Papa

**Editores de la Serie:** Michael Hermann, Centro Internacional de la Papa  
Oscar A. Hidalgo, Agro Consult International S.A.C.

**Coordinación:** Cecilia Lafosse

**Carátula:** Anselmo Morales

**Arte y diagramación:** Alfredo Puccini B.

**Tiraje:** 1000 ejemplares



Centro Internacional de la Papa (CIP)  
Apartado 1558, La Molina  
Lima 12, Perú.  
Telf. (51-1) 349-6017 • Fax: (51-1) 317- 5326  
E-mail: [cip@cgjar.org](mailto:cip@cgjar.org) • Portal: [www.cipotato.org](http://www.cipotato.org)

## 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 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*), la mashua o el isaño (*Tropaeolum tuberosum*), la mauka (*Mirabilis expansa*), la oca (*Oxalis tuberosa*), el ulluco o papalisa (*Ullucus tuberosus*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

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 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:**

López, G. y M. Hermann (eds.). 2004. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. **Serie:** Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 133 p.

**Citación correcta de un artículo:**

Fuentes, S. y C. Chuquillanqui. 2004. Las enfermedades causadas por virus y su control. En: G. López y M. Hermann (eds.). El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. **Serie:** Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. p. 13 – 31.

## Índice y Autores

Capítulo I	<b>Introducción</b> .....	1
	Miguel Holle	
Capítulo II	<b>Clasificación y Morfología</b> .....	5
	Carlos Arbizu	
Capítulo III	<b>Las Enfermedades causadas por Virus y su Control</b> .....	13
	Segundo Fuentes y Carlos Chuquillanqui	
Capítulo IV	<b>Enfermedades Fungosas y Bacterianas y Principios para su Control</b> .....	33
	Teresa Ames de Icochea	
Capítulo V	<b>Plagas y su Control</b> .....	53
	Jesús Alcázar, Gonzalo Aldana y Susan Mayta	
Capítulo VI	<b>Fenología y Agronomía del Cultivo</b> .....	67
	Glicerio López, Alberto Tupac Yupanqui y Raúl E. Fierro	
Capítulo VII	<b>Tubérculos-Semilla</b> .....	83
	Glicerio López	
Capítulo VIII	<b>Almacenamiento</b> .....	105
	Alberto Tupac Yupanqui	
Capítulo IX	<b>Procesamiento</b> .....	119
	Ritva Repo y Jazmín Kameko	





# Capítulo I

## Introducción

Miguel Holle<sup>1</sup>

---

El Programa Colaborativo de Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (Programa Colaborativo RTA) llegó en el 2003 a su undécimo año de operatividad con actividades en cinco países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. El programa que es financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) con el apoyo del Centro Internacional de la Papa (CIP) y del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), cuenta también con la participación de diversas instituciones que trabajan en relación con la conservación y uso de diversidad de cultivos que forman parte de una amplia gama de sistemas productivos que van desde los 1500 hasta los 4000 m de altitud.

La metodología de trabajo del programa durante estos diez años, se basó en el establecimiento participativo y compartido de prioridades, que dieron lugar a una serie de propuestas por parte de investigadores locales y personas interesadas en los diversos temas considerados. El sistema competitivo aprovechó también las ventajas y calidad que ofrecían ciertas instituciones para llevar a cabo las actividades programadas. A partir de la segunda fase, en 1997, se formularon proyectos integrales para agrupar actividades alrededor de sitios o puntos geográficos que concentran áreas de mayor diversidad de RTAs. Se construyeron también ejes temáticos como por ejemplo, conservación *ex-situ* y raíces andinas en base a la experiencia en cada uno de los países mencionados.

Las instituciones, públicas o privadas (ONGs) que así participaron en el programa colaborativo por medio de sus investigadores, interesados en la problemática de

las raíces y tubérculos andinos, tienen diversa naturaleza; las universidades y consultores individuales también han participado. En 1993, participaron preponderantemente las instituciones públicas, pero conforme el trabajo fue progresando, se incrementó la participación de las entidades privadas y de las universidades.

Las actividades del programa han cubierto temas que van desde un mejor conocimiento de los cultivos de RTAs y la conservación de recursos genéticos hasta el procesamiento y consumo de los mismos. Se tomaron en cuenta métodos tradicionales, artesanales, modernos y semi industriales, asumiendo que la investigación de mercados, su desarrollo y la consolidación de otros componentes son pasos importantes para valorar la diversidad de estos cultivos y ayudar a su conservación. En muchos casos, se llegó a tocar la punta del "iceberg," pero el costo para repetir experiencias reales es mayor y hay gran complejidad en el reparto de beneficios entre los actores. Los casos que se encuentran en desarrollo son de menor importancia y considerados "piloto," por lo que aún no convencer para presentar su potencial a un nivel más real.

### **Proyecto Integral "La Libertad": algo de historia en la sierra central del Perú (Concepción, Junín)**

La primera reunión de coordinación que originó la formación del grupo de técnicos que desarrolló el presente trabajo tuvo lugar en mayo de 1997, hace seis años, del inicio del Programa Colaborativo en RTAs y cuatro años después de lo que correspondía a la Fase II (1997 - 2000).

Esta es la evolución "natural" de acercamiento a los problemas de la producción agrícola en zonas marginales iniciado en América Latina alrededor de los

---

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo, Ph.D. Científico Visitante Asociado.  
E-mail: [m.holle@cgiar.org](mailto:m.holle@cgiar.org). Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12. Av. La Molina 1895, La Molina, Lima 12, Perú.

años 70 con el Plan Puebla (Collison, 1999). Es también el resultado del razonable interés de un grupo de científicos agrícolas por resolver algunos de los problemas en la producción del ulluco, un cultivo comercial de la zona lamentablemente poco estudiado.

En los Capítulos siguientes se aprovecha la experiencia de los autores y de sus instituciones, así como también de las reuniones en el Programa Colaborativo de RTAs donde se comparten resultados; de la disponibilidad de recursos competitivos; y de la decisión común que permitió el intercambio de ideas y resultados. El objetivo que persiguió cada uno cubre un tema cercano o no a la producción de ulluco, se conjugó con el afán de trabajar en conjunto y así se decidió producir un único trabajo titulado "El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú". Si los componentes no existían al inicio del proceso, se buscaron, (e.g. procesamiento); si los temas no se habían considerado anteriormente, se tomaron en cuenta (e.g. el análisis del entorno del producto en la zona y en el país). No existía quizás el deseo ni la obligación de hacer un producto conjunto, pero se aceptó como un reto y aquí está: el "El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú", que sin duda alguna debe servir a quienes, de una u otra manera, están interesados en este valioso cultivo andino. El principal propósito de esta publicación es ofrecer a los lectores una visión escrita especializada de cada componente. Las consideraciones iniciales del grupo de trabajo en Huancayo, semejantes a las anteriormente desarrolladas en Cajamarca y Cochabamba dejaron ver que se adolecía de coordinación y que sus componentes trabajaban como "islas". Entonces se concluyó que se debería:

- a) Escoger una ó dos comunidades que serían las áreas de acción específicas. Habían varias, pero por la cercanía a Huancayo, la accesibilidad y experiencia previa de los últimos dos años se escogió la comunidad de La Libertad. Se consideró la posibilidad de identificar una segunda comunidad en el área de Comas, la cual debería tener características agroclimáticas diferentes a La Libertad para trabajar con alguna RTA de importancia económica; la idea sin embargo no prosperó y los trabajos se concentraron mayormente en la zona productora de La Libertad.
- b) Coordinar apropiadamente las actividades con las familias campesinas.
- c) Desarrollar las raíces y tubérculos andinos, pero sin ignorar los otros recursos de la comunidad como la ganadería, cultivos de papas nativas y gramíneas importantes en la economía local y la organización

comunal con capacitación en base a una diagnosis de las comunidades campesinas. Sin embargo, esto debió considerarse eventualmente. El ulluco sería el cultivo prioritario por la cercanía al gran mercado de Lima.

- d) Trabajar con la comunidad abarcando toda la cadena productiva desde la siembra hasta la comercialización proyectada hacia la agro-industria.

Cada aporte debía plasmarse en una página con los compromisos del componente individual y aquellos que debían compartirse. El cronograma inicial de actividades incluía días de campo en la comunidad, reuniones y talleres específicos de coordinación, diagnosis de la comunidad y reajustes luego del inicio del año agrícola. Todo esto se hizo durante estos años con mayor o menor intensidad. Dada la situación financiera del programa en ese entonces hubo algunos recursos específicos asignados al trabajo de grupo, pero los afanes y expectativas de mejoras y nuevas labores, casi siempre tuvieron que limitarse a los recursos que cada uno podía aportar de su componente al trabajo del grupo especialmente en lo referente a los análisis, interpretación y coordinación. Aquí era especialmente importante el "promotor", una persona que pudiera encargarse de los asuntos diarios del trabajo en la comunidad. En el informe de la campaña agrícola 1998-1999, ya como Proyecto Integral La Libertad, se muestra que muchas de sus actividades estaban comenzando a establecerse de manera conjunta. La buena voluntad expresada por todos en diferentes momentos ha sido la clave para cumplir con el reto de publicar "El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú".

El objetivo general de esta iniciativa ha sido mejorar la conservación e incrementar el uso de la biodiversidad de las raíces y tubérculos andinos (RTAs), en beneficio de los pequeños agricultores. El Proyecto Integral enfatiza áreas de investigación en la caracterización de la biodiversidad de RTAs (*in situ, ex situ*); factores de producción como son el conocimiento del cultivo, los virus, enfermedades y plagas que lo afectan, su fenología y agronomía, el uso y la multiplicación de las semillas, el almacenamiento y, el procesamiento. Los objetivos específicos se relacionan con la generación y validación de tecnologías rentables de producción así como con el fortalecimiento del manejo *in situ* de la biodiversidad de RTAs; el desarrollo de un programa coordinado de conservación eficiente *ex situ*; la generación de tecnologías apropiadas de manejo de poscosecha y procesamiento de RTAs y el desarrollo de estrategias para establecer relaciones entre estos trabajos y los campos de los agricultores.

## Descripción general de la zona del Proyecto Integral La Libertad

El proyecto, en su forma integral, se desarrolló en la comunidad campesina de La Libertad desde la Campaña Agrícola 1998-99. Previamente se habían realizado aquí muchas actividades de campo de los diferentes componentes del proyecto.

La comunidad campesina de La Libertad se ubica a 11° 50' 10" de Latitud Sur y 75° 18' 12" de Longitud Oeste y a una altitud de 3500 a 3800 msnm. Pertenece al distrito de Heroínas Toledo, provincia de Concepción, departamento de Junín. Agro-ecológicamente la comunidad pertenece a la región sierra, subregión central, zona agroecológica suni o altina y zona homogénea de producción húmeda, caracterizada por su fisiografía accidentada con profundos valles, laderas y cerros donde se cultiva papa, otros tubérculos andinos y cereales.

Los suelos son de reacción ácida (pH de 5.0 a 5.8), lo que limita la siembra de cultivos sensibles a la acidez como la cebada, alfalfa, etc. La materia orgánica fluctúa entre 1.2 a 2.5 %, niveles insuficientes para mantener una alta productividad. El nivel de nitrógeno y fósforo disponibles no permiten cosechas de más de 5 a 7 t/ha de ulluco, oca, papa, etc., razón por la cual el productor acostumbra aplicar de 120 a 180 kg/ha de nitrógeno en forma de fosfato de amonio (18-46-0) y urea (45-0-0), o algún otro fertilizante compuesto con alta concentración de nitrógeno y fósforo.

En la provincia de Concepción, donde se encuentra la comunidad de La Libertad, se registraron 38 cultivos, dentro de los cuales la papa constituye el segundo más importante, con el 19 % de la superficie cosechada; el ulluco es el sexto en orden de importancia, con 5 %; la mashua ocupa el décimo lugar con 3 %, mientras que la oca ocupa el décimo tercer lugar.

Debido a la altura promedio de la comunidad de La Libertad, favorable para los tubérculos andinos, la papa y el ulluco tienen orientación básicamente comercial. También se cultiva avena, cebada, haba, tarhui, mashua y oca, pero en menor escala. Se estima que el 20% de los productores posee terrenos con áreas inferiores a 0.5 ha, el 40% maneja un promedio de 2.0 ha, el 30 % tiene terrenos entre 2 y 10 ha y el 10 % no tiene terreno. El sistema más difundido de producción es "al partir", consistente en pagar en producto por el alquiler del terreno a razón de 3:1 ó 4:1 (productor: propietario).

La tecnología de producción en la zona productora de La Libertad no tiene un alto grado de desarrollo, pudiendo considerarse como de tecnología media. En efecto, la preparación del suelo se hace con tractor, yunta o chaquitacla dependiendo de la geografía del terreno y de la capacidad económica del productor. El fertilizante más comúnmente utilizado es el estiércol o guano de corral. Siendo la papa el cultivo principal, se ve afectada por el ataque de gorgojo y rancho, mientras que en el ulluco el gorgojo (*Amathynetoides nitidiventris*) es la plaga más común. Se manejan hasta tres fechas de siembra para evadir factores climáticos adversos. La siembra va desde junio hasta septiembre, siendo julio y agosto la época principal de siembra. El "ayni", mano de obra compartida entre los miembros de una comunidad, constituye la principal "fuente de financiamiento" de la mano de obra necesaria para las labores agrícolas.

La comunidad de La Libertad está caracterizada por tener su actividad agropecuaria fuertemente ligada al mercado. La economía de la comunidad se basa en el ulluco y en la papa, cuya comercialización intermedia se realiza principalmente en los mercados de Concepción, y Huancayo y la final en Lima.

Se ilustran y destacan algunos aspectos específicos utilizando informes anuales de 1999 y 2000 del Centro Internacional de la Papa, que pueden estar repetidos y/o ampliados en el Capítulo correspondiente de esta publicación.

## Referencias bibliográficas

- Centro Internacional de la Papa. 1977. Raíces y Tubérculos Andinos: Informe sobre la Colaboración en Investigaciones de Biodiversidad 1993 - 1997. CIP/ CONDESAN. 27 p.
- Escobar, G. 1999. My initiation into FSR in Latin America (Chapter 2). p.13-18. In: M. Collison (ed.). A history of farming systems research. FAO, Italy. 432 p.
- Programa Colaborativo Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. 1995. Memorias 1993-1994. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 321 p.
- Programa Colaborativo Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. 1996. Memorias 1994-1995. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 370 p.

Programa Colaborativo de Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. 1999. Informe Técnico Anual 1998. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 94 p.

Programa Colaborativo de Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. 2000. Informe Anual 1999. Centro Internacional de la Papa,

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 114 p.

Programa Colaborativo de Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. 2001. Informe Anual 2000. Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 66 p.