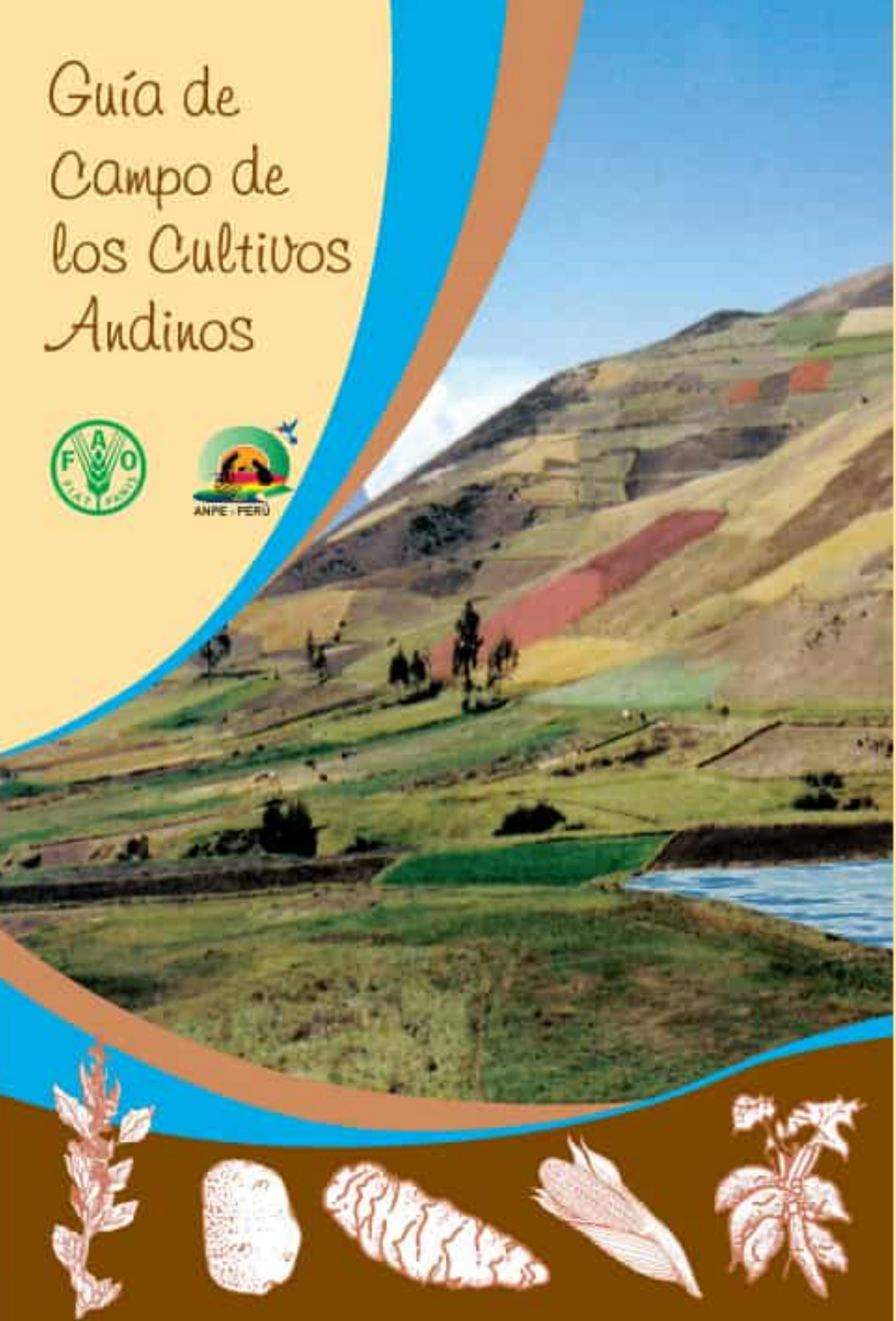
Guía de Campo de los Cultivos Andinos



Esta Guía de Campo de los Cultivos Andinos se basa en las múltiples vivencias de los autores en los Andes de Perú y Bolivia, durante los últimos 30 años.

En ella se utiliza la información de cientos de trabajos de investigación y tesis realizados en las universidades andinas, lo publicado en los doce anales de los congresos de cultivos andinos, así como los conocimientos de agricultores tradicionales e innovadores que han conservado y valoran estas especies.

Se han seleccionado veinte cultivos, no por ser los únicos, sino porque son los mas cultivados y pueden contribuir a una mejor calidad de vida y favorecer la economía campesina al mejorar su producción y uso.

GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS

Mario E. Tapia
Ana María Fries
Autores

Irela Mazar
División de Nutrición y Protección
del Consumidor, FAO
Coordinadora Técnica

Cadmo Rosell
Editor Técnico

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de sus autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
La mención u omisión de compañías, sus productos o nombres comerciales específicos no implica, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación aprobación o juicio alguno.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS

© FAO, Roma. 2007
© ANPE, Lima. 2007

Primera edición. Tiraje 2000 ejemplares

ISBN 978-92-5-305682-8

Hecho el depósito legal N° 2007-03123 en la Biblioteca Nacional del Perú.

Impreso en el Perú. Junio 2007
Millenium Digital srl. Telefax: 4249244. Lima 5
Diseño de carátula: Milagros Castro G.
Foto de carátula: A.M. Fries

Como citar la publicación:
Tapia, M. E. y A.M. Fries. 2007. *Guía de campo de los cultivos andinos*.
FAO y ANPE. Lima.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia o por correo electrónico a: copyright@fao.org

ÍNDICE

Prefacio viii

Agradecimientos x

Siglas y Abreviaturas xi

Introducción xii

I. Origen de las plantas cultivadas en los Andes 1
- Origen de las papas
- Origen de tubérculos andinos
- Origen de raíces andinas
- Origen de granos

II. Los espacios agrícolas andinos en Perú y Bolivia 9
- Las zonas agroecológicas en el Perú
- Clasificación de la región altoandina de Bolivia

III. Características de los sistemas agrícolas andinos 13
- Uso de indicadores climáticos
- Uso de la tierra
- Productividad

IV. Agronomía de los cultivos andinos 21

Tubérculos 24

Papa 24

De papa y de cada cultivo:
1. Nombre científico
2. Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos
3. Distribución geográfica, requerimientos climáticos
4. Descripción botánica, variedades
5. Suelos, fertilización
6. Siembra, época y densidad
7. Labores culturales
8. Sanidad
9. Cosecha

Tubérculos andinos 43

Oca 43

Olluco 48

Mashwa 51

Raíces andinas 54

Arracacha 54

Yacón o Llacón 58

Achira 61
Chagos 63
Ajipa 65
Maca 66

Granos andinos 69
Maíz 69
Quinua 74
Qañiwa 89
Kiwicha 93
Tarwi 96

Frutales andinos 103
Tomatillo o aguaymanto 105
Tomate de árbol o sachatomate 112
Pasifloras 114
Pushgay 119
Saúco 121

V. Poscosecha 123
Almacenamiento 123
Transformación 131

VI. Los nutrientes y los usos 153
El Perfil nutricional 153
De Bolivia 155
Del Perú 156
Los nutrientes y su presencia en los cultivos andinos 157
Comida y cultivos andinos 161
Usos de papas y tubérculos andinos 164
Usos de raíces andinas 171
Usos de granos andinos 176
Usos de frutales andinos 190

Bibliografía 192

ANEXOS
Anexo 1: Los abonos orgánicos 198
Anexo 2: Control biológico de enfermedades y plagas 202
Anexo 3: Composición de algunos alimentos andinos 204
Anexo 4: Direcciones de instituciones y profesionales 206

LISTA DE CUADROS

1. Plantas utilizadas en la previsión del clima, en el sur del Perú 15
2. Comparación estimada entre tres medios de preparación de la tierra 17
3. Rotaciones en el piso de las papas de altura, en sistema de muyuy. Cusco 18
4. Los sistemas de rotación de cultivos, en layme o aynoka en Puno 19
5. Rango de productividad de los principales cultivos en los Andes de Perú y Bolivia 20
6. Promedios de rendimientos de tres cultivos andinos en diferentes años según la precipitación, el nivel de fertilización y el efecto de plagas y enfermedades 20
7. Relación de los principales cultivos alimenticios andinos 21/22/23
8. Subsistemas agrícolas en los Andes 23
9. Nombre científico, nombre común y características de las papas 25
10. Variedades de papas nativas mas importantes de Puno, Perú 27
11. Clasificación campesina de las papas nativas en Lares, Cusco, Perú 28
12. Variedades de papas nativas para la zona de Cajamarca, Perú 29
13. Principales variedades de papas nativas en porcentaje del área cultivada con papas, en cuatro departamentos del Perú 30
14. Variedades nativas de papa y su distribución en el Perú 30
15. Principales papas nativas de Bolivia 32
16. Variedades de papas comercializadas en el Perú. 33
17. Variedades de papas comerciales cultivadas en diferentes zonas de Cajamarca 34
18. Distribución de las principales variedades de papas comerciales en porcentaje del área cultivada, cuatro zonas del Perú 35
19. Principales plagas de la papa en Puno 38
20. Principales enfermedades de la papa en Puno 41
21. Características y rendimiento de variedades de oca en el altiplano de Bolivia, en dos zonas: a orillas del lago Titicaca y en la cordillera 44
22. Variedades de virraca o arracacha en Cusco, cultivadas en la selva alta y valles interandinos 56
23. Principales variedades de llacón en el Cusco 59
24. Variedades de achira en Cusco 62
25. Rotación de cultivos en el piso de maíz en Cusco 72
26. Coloraciones en el fruto de la quinua 77
27. Variedades nativas de quinuas cultivadas en el altiplano de Puno 78
28. Requerimientos de humedad y temperatura, según los grupos agroecológicos de quinuas 79
29. Variedades y ecotipos de quinuas actualmente bajo cultivo en los Andes 79/80
30. Principales plagas de la quinua 84
31. Principales plagas de la quinua en Puno 84
32. Principales enfermedades en la quinua 86
33. Razas de tarwi en Bolivia 100
34. Principales enfermedades y plagas del lupino en Perú y Bolivia 102
35. Frutales nativos subtropicales importantes en los Andes del Perú 103
36. Plagas y enfermedades en el tomatillo y sus síntomas 110
37. Substancias o condiciones limitantes que requieren procesos previos 132
38. Valor nutritivo aproximado de cultivos andinos 159
39. Especies y variedades de papas cultivadas en Puno y su uso local 165
40. Composición de granos andinos, en comparación con el trigo 179
41. Contenido de minerales en granos andinos 180
42. Contenido de fibra insoluble, soluble y fibra dietética total en los granos andinos 185
43. Composición química de hojas de Amaranthus caudatus 187
44. Frutales andinos, sus características de conservación y usos 191

LISTA DE FIGURAS

1. Aporque del maíz 2
2. Relación de parentesco evolutivo de las papas cultivadas 4
3. Mapa altitudinal y de zonas agroecológicas del Perú 11
4. Mapa de las ecorregiones andinas de Bolivia 12
5. Distribución altitudinal de los tubérculos 24
6. Papa. Planta y sus características botánicas 26
7. Papa. Sus componentes 26
8. Papa. Fases fenológicas del cultivo 36
9. Ciclo biológico del gorgojo de los Andes 39
10. Ciclo biológico de la polilla de la papa 40
11. Oca. Sus componentes 44
12. Oca. Fases fenológicas del cultivo 46
13. Olluco. Planta y tubérculos 48
14. Olluco. Fases fenológicas del cultivo 50
15. Mashwa o isaño. Planta y tubérculos 51
16. Mashwa o isaño. Fases fenológicas del cultivo 53
17. Distribución altitudinal de las raíces alimenticias nativas 54
18. Arracacha. Sus componentes botánicos 55
19. Llacón. Sus componentes botánicos 59
20. Achira. Sus componentes botánicos 61
21. Chagos. Sus componentes botánicos 64
22. Ajipa. Sus componentes botánicos 65
23. Maca. Sus componentes botánicos 67
24. Maíz. Sus componentes botánicos 70
25. Quinua. Sus componentes botánicos 74
26. Quinua. Formas de hoja según las panojas 75
27. Tipos de inflorescencia 76
28. Semilla de quinua 76
29. Quinua. Fases fenológicas del cultivo 82
30. Sistemas de cultivo de quinua 82
31. Qañiwa. Sus componentes botánicos 89
32. Tipos de qañiwa según ramificación 90
33. Qañiwa. Fases fenológicas del cultivo 91
34. Kiwicha. Planta 93
35. Kiwicha. Fases fenológicas del cultivo 95
36. Tarwi o chocho. Sus componentes botánicos 98
37. Tarwi o chocho. Arquitectura de la planta 98
38. Tarwi o chocho. Formas del grano 99
39. Tarwi o chocho. Fases fenológicas del cultivo 101
40. Aguaymanto. Sus componentes botánicos 107
41. Tomate de árbol. Sus componentes botánicos 113
42. Selección de papa 124
43. Almacén tradicional para tubérculos andinos 126
44. Almacén para papa de consumo familiar 126
45. Forma de amarrar las guayungas y de colgarlas en el altillo de la casa 128
46. Secado de papa sobre mesa de malla 136
47. Trozado de oca para secar 138
48. Tostado de la qañiwa en la jikiña 150
49. Diferentes formas de k'ispiñu 183

LISTA DE LÁMINAS

1.	Réplica de un vaso ceremonial de la cultura Wari	1
2.	Pariente silvestre de la oca	5
3.	Pariente silvestre de la mashwa	5
4.	Pariente silvestre del tarwi	7
5.	Sukaqollo o camellones	16
6.	Asociación de quinua con tubérculos andinos	17
7.	Cultivos de quinua en aynoqa	19
8.	Cultivares de papas amargas	29
9.	Variedades nativas de papa en una feria de semillas	31
10.	Variedades de oca	45
11.	Variedades de olluco	49
12.	Variedades de mashwa o isaño	52
13.	Colinos o propágulos de arracacha	57
14.	Plantas de llacón	60
15.	Agricultor con planta de chagos	64
16.	Variedades de maíz	71
17.	Panoja de quinua amarantiforme	77
18.	Quinua gigante del Cusco	77
19.	Campo de qañiwa en época de cosecha	92
20.	Variabilidad en el color de la qañiwa	92
21.	Panojas de kiwicha de color rojo y blanco, amarantiformes	94
22.	Campo de producción de semilla de kiwicha	94
23.	Campo de tarwi en producción	97
24.	Fruto del aguaymanto.	107
25.	Campo de alfalfa con líneas de aguaymanto	109
26.	Frutos maduros de tomate de árbol	114
27.	Flores y frutos de tumbo y tin-tin	116
28.	Variación en la forma del fruto de poro-poro	117
29.	Planta de pushgay en la zona agroecológica Quechua alta	119
30.	Árbol de saúco	122
31.	Almacén de papa, tipo Photunco	125
32.	Envases para conservar quinua	129
33.	Cuero de res convertido en envase para granos	130
34.	Remojo de papa congelada para tunta	134
35.	Productos de papa transformada	137
36.	Hojuelas de yacón	141
37.	Uso de canastas para pelar y lavar el maíz mote hervido	144
38.	Germen de quinua	145
39.	Máquina laminadora de quinua	147
40.	Limpieza de la qañiwa trillada	149
41.	Golosina de cañahua	150
42.	Innovación con cultivos andinos: quinua con mariscos	163
43.	Ocas asadas	168
44.	Caygua rellena con tarwi o chocho molido	189
45.	Tomate de árbol soasado para preparar la salsa llatán	190

Prefacio

La FAO, desde hace años, a través de los programas de Producción Vegetal (AGP) y de Nutrición y Protección del Consumidor (AGN), conjuntamente con instituciones académicas internacionales y nacionales ha venido conduciendo diversas actividades de **apoyo a la producción y consumo de los cultivos andinos subutilizados incluida la capacitación, para mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición**. También el programa intersectorial para fomentar Sistemas de Información y Cartografía sobre la Inseguridad Alimentaria y la Vulnerabilidad (SICIAV) coordinado por la FAO, busca **llegar a una mejor comprensión de las características de la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad** para determinar qué poblaciones y zonas están sufriendo más el hambre y la malnutrición, e identificar las causas para adoptar medidas en diversas áreas que ayuden a mejorar la situación.

El resultado de este esfuerzo es una serie de publicaciones de naturaleza diversa en las áreas relacionadas, que van desde el mejoramiento genético a la agroindustria, la alimentación y nutrición y la seguridad alimentaria. Además, se ha realizado **la compilación de obras, muchas de ellas dispersas, no disponibles o agotadas, para facilitar a los profesionales y estudiantes** de agricultura, nutrición y tecnología de alimentos, extensionistas, educadores del hogar, expertos en desarrollo comunitario y a los productores agrícolas y agroindustriales, el trabajo sobre este tema, incluyendo la identificación de posibles áreas de investigación y desarrollo.

Es un hecho reconocido que, **los conocimientos tradicionales, los usos y la amplia diversidad de cultivos son una importante fuente del saber** que debe ser incentivada y científicamente validada y sistematizada a través de acciones que contribuyan a una mayor sensibilización, mayor conocimiento y a un mejor uso y conservación sostenible de esta potencialidad. Por consiguiente es útil, la discusión de diversas formas y enfoques, que contribuyan a:

i) situar a los cultivos andinos como componentes estratégicos en el desarrollo rural así como la función de dichos cultivos en la seguridad alimentaria y nutricional;
ii) favorecer el intercambio y la relación entre productores, transformadores, comercializadores, consumidores, investigadores y extensionistas de cultivos andinos; y,
iii) incorporar áreas temáticas complementarias relacionadas con la búsqueda de soluciones integrales a los problemas complejos de los cultivos andinos y de la población que los produce.

La FAO (AGN y SICIAV), en colaboración con la Asociación Nacional de Productores Ecológicos de Perú (ANPE/PERÚ), ha preparado una **Guía de Campo sobre los cultivos andinos comúnmente usados en Perú y Bolivia**. La Guía incluye contenido de nutrientes, métodos de preparación, usos e información agronómica con el mapeo de las zonas de producción por pisos agroecológicos y de las zonas con potencial para el desarrollo de los cultivos en cuestión. **El objetivo alimentario-nutricional es contribuir a la diversificación de la dieta** para la prevención de las deficiencias de micronutrientes **y reforzar la seguridad alimentaria y nutricional ampliando la base alimentaria**, mediante la promoción del consumo de estos cultivos.

Actualmente se está recogiendo información sobre la situación alimentaria-nutricional de ambos países que permita identificar los grupos de menores recursos, con inseguridad alimentaria y, por lo tanto, vulnerables. Además de conocer la magnitud del problema, o sea, el número de personas involucradas y su localización, la información incluye cuáles son las razones por las que se encuentran en esa situación y qué puede ser hecho para mejorar su nivel de seguridad alimentaria y su estado nutricional. Los problemas específicos varían de lugar a lugar y la información obtenida ayudará, entre otros aspectos, a definir la estrategia a seguir en el desarrollo de actividades similares en otras regiones.

Un segundo paso, será el de preparar una base de datos interactiva que incluirá también los mapas correspondientes, para que todos los interesados y los usuarios en general puedan acceder fácilmente a todas estas informaciones. La base de datos se podrá enriquecer ulteriormente según el avance de la investigación en esta área.

Confiamos en poder desarrollar este proceso en colaboración con los expertos andinos, profesionales interesados en el tema y los agricultores. Se hará énfasis en las acciones más destacadas sobre el avance de la investigación. Al igual que en actividades similares, **es necesaria la colaboración interinstitucional** que permita la mejora de la alimentación y nutrición en base a los cultivos andinos. El desarrollo de la transformación agroindustrial, pondrá productos nutritivos al alcance de todos los consumidores, en particular los de escasos recursos económicos, para aumentar el nivel de seguridad alimentaria.

La FAO pone esta Guía a disposición de los usuarios a fin de contribuir a rescatar, mantener y mejorar el uso de esos recursos fitogenéticos e incluirlos activamente en actividades productivas dirigidas a reducir la vulnerabilidad y a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de esas poblaciones.

Ezzedine Boutrif
Director
División de Nutrición
y Protección del Consumidor

Mark Smulders
Coordinador, SICIAV
División de Economía
del Desarrollo Agrícola

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro reconocimiento al patrocinador, los autores y todos aquellos quienes contribuyeron en las diferentes etapas de este trabajo.

Esta Guía de Campo fue desarrollada en el marco de una Carta de Acuerdo entre la División de Nutrición y Protección del Consumidor, AGN de la FAO y la Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú, ANPE, empleando fondos del Sistema de Información y Cartografía de la Inseguridad Alimentaria y la Vulnerabilidad (SICIAV) de la FAO.

Los autores, Mario Tapia y Ana María Fries, unieron su mejor energía para que esta Guía fuera posible y de utilidad. Su dedicación, conocimientos y experiencia fueron decisivos en la preparación de esta Guía. Además este trabajo se basa en las contribuciones de numerosos profesionales que han trabajado en la Región Andina y en el aporte invalorable que han hecho los agricultores para transmitir sus vivencias, concepción del ambiente y sostenibilidad en una Región en muchos casos inhóspita.

Gracias a cada uno de los que dieron su tiempo, conocimiento y, sobre todo, su actitud positiva, crucial para la culminación de este trabajo: Moisés Quispe, Presidente de la ANPE y su equipo; Luis M. Castello, Representante de FAO en Perú y Jazmine Casafranca, Asistente de Programa, Oficina de la FAO en Perú; Mark Smulders, Coordinador y Cristina Lopriore funcionaria, de SICIAV/FAO, por su apoyo. Pablo Eyzaguirre y Damiana Astudillo, de Bioversidad Internacional, por sus comentarios y aporte al capítulo sobre quinoa. Cecilio Morón, ex-Funcionario Principal de Politica Alimentaria y Nutrición y Juan Izquierdo, Oficial Principal de Producción Vegetal, ambos de la Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe, por sus opiniones y comentarios. Se agradece especialmente a Cadmo Rosell, Editor Técnico, la eficiente labor realizada y a Irela Mazar, Nutricionista de la División de Nutrición y Protección del Consumidor de la FAO, que se encargó de la coordinación técnica, por el asesoramiento y el apoyo proporcionados.

Deseamos agradecer el diseño y la diagramación efectuada por Millenium Digital srl, Lima, Perú. Dentro de la FAO, apreciamos la asistencia brindada por Rachel Tucker, de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica (KCII), en la preparación de esta Guía.

¡A todos muchas gracias!

Siglas y abreviaturas

ABA	Asociación Bartolomé Aripaylla (Ayacucho, Perú)
AGRUCO	Proyecto Agroecología, Universidad de Cochabamba (Bolivia)
ANPE	Asociación Nacional de Productores Ecológicos (Perú)
ARARIWA	Asociación para la Promoción Técnico Cultural Andina (Cusco, Perú)
CBC	Centro Bartolomé de las Casas (Cusco, Perú)
CCTA	Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (Perú)
CENAN	Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (Perú)
CEPESER	Central Peruana de Servicios (Piura, Perú)
CESA	Centro de Servicios Agropecuarios (Perú)
CIID	Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (Canadá)
CIP	Centro Internacional de la Papa (Lima, Perú)
CIRNMA	Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente (Puno, Perú)
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Perú)
CONDESAN	Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Lima, Perú)
FEDECCH	Federación Departamental de Comunidades Campesinas (Huancavelica, Perú)
GTZ	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (Cooperación técnica alemana)
IDEAS	Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoría y Servicios (Perú)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agraria (Perú)
INIPA	Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (Perú)
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales (Perú)
INS	Instituto Nacional de Salud (Perú)
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (Italia)
ITDG	Intermediate Technology Development Group (Tecnología intermedia)
PISCA	Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos (Perú)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRATEC	Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (Perú)
PROINPA	Promoción e Investigación de Productos Andinos (Fundación, Bolivia)
PRONAMACHCS	Programa Nacional de Manejo de Cuencas y Conservación de Suelos (Perú)
SEPAR	Servicio Permanente de Agroindustria Rural, (Junín, Perú)
SEPIA	Seminario Permanente de Investigación Agraria (Perú)
UMSA	Universidad Mayor San Andrés (La Paz, Bolivia)
UNALM	Universidad Agraria La Molina (Lima, Perú)
UNC	Universidad Nacional de Cajamarca (Perú)
UNTA	Universidad Nacional Técnica del Altiplano (ahora Universidad Nacional del Altiplano, UNA). Puno, Perú.

Introducción

Esta Guía trata sobre la mejora de la producción y el uso de los cultivos nativos en la región alto andina de Perú y Bolivia, para lo que se ha recurrido a dos fuentes de información: la primera son las experiencias y prácticas tradicionales que por siglos han experimentado los agricultores andinos y la segunda, las numerosas publicaciones sobre innovaciones tecnológicas que se vienen proponiendo o utilizando para incrementar la productividad.

En el caso de los Andes, las propuestas para mejorar la producción agrícola deben tomar en cuenta la existencia de las diferentes condiciones climáticas que presentan estas montañas tropicales, cuyos terrenos agrícolas están ubicados entre los 1 500 y más de 4 000 msnm, con diferentes zonas agroecológicas. Se añade el conocimiento y la utilización de una gran diversidad de especies y sus variedades, al ser esta región uno de los principales centros de origen y domesticación de plantas alimenticias a nivel mundial.

La Guía incluye seis capítulos: en el Capítulo I se informa sobre el **origen y la domesticación de estas especies**, su antigüedad y la presencia de los parientes silvestres como recursos genéticos. En el Capítulo II se definen las características ecológicas que determinan los **sistemas agrícolas andinos** en las diferentes zonas agroecológicas de alta montaña de Perú y Bolivia. En el Capítulo III se describen las **características agronómicas** tradicionales propias de estos agroecosistemas. En el Capítulo IV se presentan los conocimientos y **técnicas de producción** de veinte cultivos nativos y sus variedades. El Capítulo V trata sobre el **almacenamiento y la transformación tradicional**, sus alternativas de mejora y en el Capítulo VI se registran los **usos tradicionales** y se proponen innovaciones para el consumo de los productos.

Es importante rescatar los saberes tradicionales sobre la «crianza» de los cultivos tal como han sido recogidos y expuestos en varias publicaciones de las ONG Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC) en el Perú y el proyecto Agroecología Universidad de Cochabamba (AGRUCO) en Bolivia. Estas técnicas agrícolas tradicionales y la conservación de las especies nativas y sus variedades se han podido preservar debido a la dedicación y al cariño que le han profesado por generaciones las **poblaciones indígenas** de los países andinos.

En este documento se reconoce además el valor de los **conocimientos científicos** publicados por diversas organismos nacionales e internacionales, en coordinación con Universidades de Perú y Bolivia y los respectivos Institutos Nacionales de Investigación Agrícola, que contribuyen a fortalecer una agricultura de montañas que debería seguir un enfoque agroecológico.

La información reunida en esta Guía se basa mucho en el aporte de los profesionales que se han dedicado al estudio y el fomento de los Cultivos Andinos en los últimos decenios. Deseamos dedicar este documento al recuerdo de Oscar Blanco, cuya prolongada labor de investigación y enseñanza en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco ha dejado numerosos discípulos. A la vez reconocemos y agradecemos el aporte y las sugerencias de los colegas Alipio Canahua y Angel Mujica de Puno; Pompeyo Cosio, Gregorio Meza y Rosa Urrunaga del Cusco; Juan Seminario e Isidoro Sánchez de Cajamarca, Rolando Egusquiza de la UNALM, y de Tito Villarroel y Antonio Gandarillas de Bolivia.

CAPÍTULO I

Origen de las plantas cultivadas en los Andes

Antecedentes

En los últimos cuatro decenios los diferentes países, múltiples instituciones y personas de la región andina están evidenciando un interés renovado en los cultivos andinos al promover proyectos de investigación y fomento relacionados a estos cultivos nativos. Como ejemplos se puede mencionar que Jorge León en 1963 y Martín Cárdenas en 1969 describieron los aspectos botánicos de las principales especies alimenticias andinas; en 1989 se publicó *Lost Crops of the Incas* (Los Cultivos Perdidos de los Incas), por el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de América. Esta obra constituye un notable esfuerzo de revisión sistemática sobre la investigación de los cultivos originarios de los Andes. Tapia *et al.* (1990), en una publicación de la FAO se refieren a los cultivos andinos subexplotados y a su contribución a la alimentación. Además, desde 1977 se han organizado doce Congresos Internacionales sobre los Cultivos Andinos, alternándose su realización en los diferentes países del eje andino. Instituciones como la FAO, el CIP, IPGRI, GTZ, CIID y Oxfam han apoyado diversos proyectos en el tema de la agricultura de estas especies. En el Proyecto de Conservación *In Situ* de los cultivos nativos, realizado en Perú entre 2001 y 2006, así como en la Fundación PROINPA en Bolivia se ha puesto un especial énfasis en el registro y descripción de las variedades nativas, así como de los parientes silvestres que dieron origen a las especies cultivadas (PROINPA, 2002 y 2004).

M. TAPIA

Lámina 1. *Réplica de un vaso ceremonial de la cultura Wari. Ayacucho.*

Origen de las plantas

Se supone que los primeros habitantes de los Andes llegaron hace más de 10 000 años. Procedieron probablemente de Asia y habrían cruzado el estrecho de Bering al norte del continente americano. En principio eran cazadores y colectores de semillas y de otros productos. La agricultura recién comenzó con la selección de plantas silvestres y su domesticación hace alrededor de 6 000 a 8 000 años (Horkheimer, 1973). La agricultura se inició entonces en las tierras más bajas de los valles interandinos, extendiéndose gradualmente hacia las tierras más altas.

Las civilizaciones andinas del pasado han estado basadas en:

- la domesticación de plantas alimenticias y de especies ganaderas, mediante el continuo mejoramiento de las plantas silvestres y de los animales nativos (Tapia, 1992);
- la existencia de una agricultura autóctona, bien organizada, con una respetuosa utilización del medio, vinculada a la Madre Tierra (*pachamama*) y una compleja cosmovisión.

En el artículo que trata sobre el Perú como centro de domesticación de plantas, Cook (1925) indica que el hecho de que la agricultura americana estuviera basada en las plantas nativas, demuestra que la agricultura que practicaban los pueblos nativos del norte y sur de América no fue introducida desde el Viejo Mundo, sino que tuvo un desarrollo independiente, autóctono.

Figura 1. *Aporque del maíz.*
GUAMÁN POMA DE AYALA.

Esta agricultura que se desarrolló en los valles, laderas y altiplanos de los Andes Centrales tiene su inicio en la domesticación de plantas y animales, así como en el desarrollo de prácticas agrícolas, creación de herramientas agrícolas y la organización del trabajo, lo que permitió producir alimentos en condiciones de altas montañas, en forma exitosa hasta el siglo XVI.

Seguir el origen de las plantas cultivadas es un tema que demanda diferentes aproximaciones; estas incluyen las fuentes históricas y los hallazgos arqueológicos, es decir los restos de plantas que se encuentran en tumbas, o la información botánica a través de la presencia de

granos de polen son testimonios valiosos; igualmente contribuyen las referencias gráficas en ceramios. Los escritos de cronistas y visitadores efectuados en la época inicial de la Colonia, aunque son a veces sesgados, dan sin embargo información sobre la ubicación e importancia de determinados cultivos nativos. Una tercera fuente son las expresiones lingüísticas, de los idiomas quechua y aymara, así como de los dialectos que aún subsisten.

Nicolás Vavilov determinó entre 1923 y 1939 que la región de los Andes Centrales que comprende el sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, constituye uno de los cinco principales centros de domesticación de plantas alimenticias en el mundo, asignándole 45 especies nativas económicamente útiles.

Esta riqueza de agrobiodiversidad se encuentra sin embargo expuesta a amenazas y maltratos; por lo tanto, la situación de la erosión genética es un tema muy controvertido. En el «Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo», preparado para la Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos realizada en Leipzig, Alemania en 1996 se indica que *«en los países andinos se está registrando una erosión en gran escala de variedades locales de cultivos autóctonos y de plantas silvestres afines de las cultivadas».*

En realidad se han reducido las áreas de cultivo; sin embargo y debido a la fuerza cultural y la labor de conservación que cientos de agricultores andinos realizan en Perú y Bolivia, los signos de erosión aun no son dramáticos, pero pueden aumentar peligrosamente en las próximas décadas, debido a la mayor influencia del mercado globalizado.

Origen de las papas

La región andina y más específicamente el sur del Perú y la región colindante de Bolivia son el principal centro de domesticación de las diferentes especies de papas, que constituyen el alimento básico no solamente para cientos de miles de familias campesinas andinas, sino también para millones de personas en el mundo entero. Un centro secundario de origen se ubica en la isla de Chiloé, en el sur de Chile.

Se menciona «papas» en plural, porque estas pertenecen a nueve especies diferentes. Incluso los investigadores de la expedición rusa realizada en 1923, y cuyos resultados fueron publicados en 1971, proponen la existencia de 21 especies diferentes de papas (Bukasov, 1971).

Las papas fueron domesticadas partiendo desde las especies silvestres, creándose nuevas especies mediante diferentes cruzamientos naturales o dirigidos, que permitieron la formación de numerosas variedades. Una hipótesis del proceso de domesticación que habría originado las diferentes especies la propone Hawkes (1978).

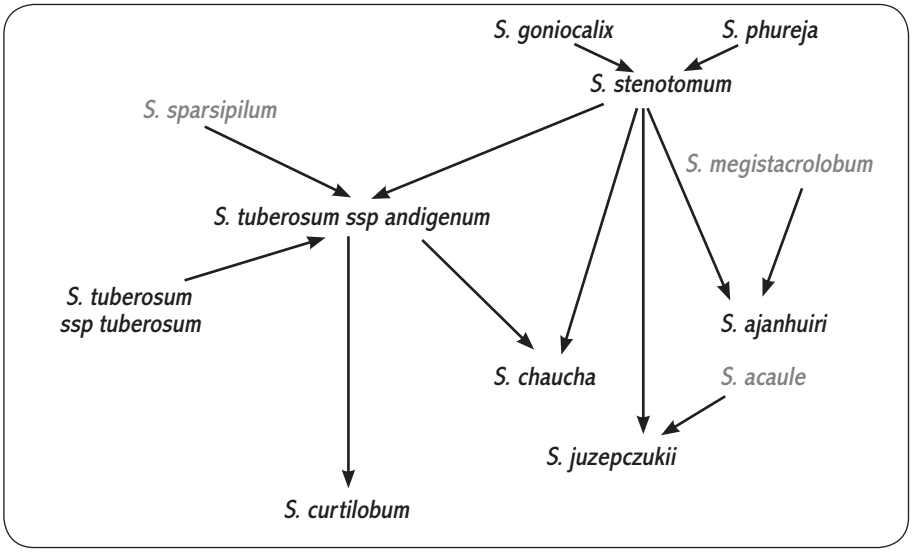


Figura 2. *Relación de parentesco evolutivo de las papas cultivadas.* (Hawkes, 1979).

Según la relación sobre el origen de las papas detallada en la Figura 2, se considera que son mayormente **tres las especies silvestres**, es decir *S. sparsipilum o arak papa, S. megistacrolobum* y *S. acaule (atoq papa* o *apharu)*, a partir de las cuales **se han creado las especies cultivadas** y que posteriormente los agricultores, o más probablemente sus mujeres, han seleccionado una gran variabilidad denominadas papas nativas.

Además se han identificado 199 especies silvestres que producen tubérculos y que son muy afines a las papas; están distribuidas desde el sur de Estados Unidos de América hasta la región central de Chile (Spooner e Hijmans, 1998). Un estudio de los parientes silvestres en la zona del Cusco muestra la presencia frecuente de más de 20 especies silvestres, cada una con su propia denominación (Urrunaga, 2003). Por ejemplo las *alko papa* (en quechua) y *lillicoya* (en aymara) son papas silvestres que se consumen en años de baja producción. Mientras que la *kita papa* es una papa asilvestrada, escapada de las cultivadas, diferente a la *kipa papa* o papa sobrante de la campaña anterior que ha vuelto a brotar.

Origen de los tubérculos andinos

Origen de *Oxalis tuberosa*, oca

La oca, en opinión de Bukasov (1971) podría incluir dos especies: la *Oxalis tuberosa* originaria de Chile, y la *O. crenata* que tendría como origen el Perú. Sin embargo los estudios de Cárdenas (1969) basados en una colección de más de 100 accesiones provenientes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia no demostraron diferencias suficientes para asignar a esta

planta la calificación taxonómica de dos especies; incluso opina que no se justifica la necesidad de establecer variedades botánicas.

M. TAPIA

Lámina 2. *Pariente silvestre de la oca. Cusco*

Origen de *Ullucus tuberosus*, olluco

Se considera que el *Ullucus tuberosus* subespecie *aborigenus* es la especie progenitora de la especie cultivada; se observa una amplia distribución geográfica. El proceso de domesticación puede haber tenido diferentes intensidades, dando como diferencias principales el mayor tamaño del tubérculo, mayor adaptación a variaciones de humedad y de temperaturas que las especies silvestres.

Origen de *Tropaeolum tuberosum*, mashwa

León (1964) llega a la conclusión de que la mashwa o isaño es probablemente originaria de la zona del Altiplano de Perú y Bolivia. Sin embargo, especies silvestres se encuentran frecuentemente en diversas zonas altas de los valles interandinos. Las referencias de los cronistas señalan al grupo étnico Múiscos del reino Chibcha, en Colombia como pobladores que consumían los cubios

M. TAPIA

Lámina 3. *Pariente silvestre de la mashwa. Cusco*

(mashwa) así como la chigua (*Ullucus tuberosus*). Incluso se menciona que las especies del género *Tropaeolum* de Colombia se comportan de manera diferente a los de Perú y Bolivia en cuanto a las horas de luz y que se les cultiva a menores alturas, por lo cual Bukasov (1930) sugirió de crear la especie *T. cubio* para diferenciar las especies sabaneras.

Origen de las raíces andinas

Según Seminario (2002), la *Canna edulis*, achira, fue probablemente la primera raíz cultivada en el período de agricultura incipiente. Le siguió *Arracacia xantorrhiza*, la arracacha, que habría sido cultivada sobre todo en terrenos elevados desde Colombia hasta Bolivia en donde es frecuente la presencia de parientes silvestres como *A. equatorialis y A. andina.*

El origen de la maca, cultivo propio de las zonas más altas sobre los 4 000 m no está bien definido, e incluso su denominación taxonómica ha sido cuestionada sugiriéndose que *Lepidium meyenii* sería una especie silvestre y que la especie cultivada sea denominado *Lepidium peruvianum* Chacón, según la propuesta de Gloria Chacón (1990).

Origen de los granos andinos

Origen del maíz

Es ampliamente aceptado que el centro primario de origen del maíz se ubica en Mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y que los Andes centrales son el segundo centro de diversificación.

Origen de la quinua, qañiwa y kiwicha

La antigüedad de la domesticación y el inicio de utilización de estos cultivos se pueden situar a por lo menos unos 2 000 a 3 000 años, en razón de su presencia en restos arqueológicos (Towle, 1961). Especies consideradas como ancestros de *Chenopodium quinoa*, la quinua, son el *Chenopodium hircinum, Ch. petiolare* y el *Ch. berlandieri*. Es importante reconocer que la quinua tiene un pariente muy cercano en el huazontle, *Chenopodium nuttaliae* que en el pasado fue cultivado intensamente por los aztecas en México.

Cuando y donde se desarrollaron las especies cultivadas de quinua, es un tema aún por definirse y se requiere profundizar la investigación, aunque existen diversas hipótesis. Para algunos investigadores, el centro de origen y domesticación sería el altiplano que rodea el lago Titicaca (Gandarillas, 1968). Otros autores se refieren a diferentes centros de origen ubicados en los valles interandinos y opinan que las quinuas hubieran sido llevadas al altiplano del lago Titicaca, constituyéndose este en el gran centro de diversificación.

Chenopodium pallidicaule, la qañiwa, es una especie muy afín a la quinua y al paico (*Chenopodium ambrosoides*) y es una de las plantas andinas que aún no ha completado todo su proceso de domesticación ya que se sabe de altos porcentajes de caída natural del grano antes de la cosecha («dehiscencia»), lo que es propio de las especies silvestres.

Amaranthus caudatus, la kiwicha, tiene como pariente silvestre al *A. hibridus*, también llamado «ataco»; otro pariente cercano domesticado en Mesoamérica y denominado huantli *(Amaranthus hipocondriacus)*, fue un cultivo importante en la época prehispánica.

Origen del tarwi o lupino

Dos culturas antiguas, la egipcia y la andina, domesticaron hace por lo menos cuatro mil años, sendas especies de Lupinus: *Lupinus luteus* en Egipto y *Lupinus mutabilis*, tarwi o chocho en los Andes. Estas especies fueron utilizadas en la alimentación de manera semejante. Curiosamente las dos culturas sometieron a estas especies a parecidos proceso de maceración y lavado para eliminar los alcaloides antes de consumirlas como alimentos básicos (Carrillo, 1956). El tarwi se ha utilizado en la ecoregión andina por miles de años. Restos de sus semillas se han encontrado en las tumbas de la cultura Nazca (100 a 500 A.C.) en la costa desértica del Perú (Antúnez de Mayolo, 1981). En el sur, las pinturas representando el tarwi en vasos ceremoniales de la cultura Tiahuanaco (500-1 000 D.C.) son una indicación de su amplia distribución. Como parientes silvestres se mencionan el *L. praestabilis* y *L. paniculatus* los que en general reciben la denominación de *ckera* en quechua y *ckela* en aymara.

M. TAPIA

Lámina 4. *Pariente silvestre del tarwi o lupino, Puno*

CAPÍTULO II

Los espacios agrícolas andinos en Perú y Bolivia

Las áreas con terrenos agrícolas en los Andes son muy dispersas y diferentes, variando según su altitud, condiciones de los suelos y su exposición hacia el oeste o el este, y la cantidad de horas de sol. Por ello, los ecosistemas de alta montaña requieren de una zonificación que permita reconocer esas diferencias que ocurren en pequeños espacios. Los mapas ecológicos actuales pueden confundir porque la escala a la que están elaborados no permite reconocer y valorar esas diferencias.

Pulgar Vidal (1987) definió y describió la existencia de ocho regiones naturales en el Perú; cinco de ellas corresponden a la región peruana denominada «Sierra» o alto andina. A esta clasificación en regiones naturales que se basa en la ubicación geográfica y la vegetación indicadora natural, Tapia (1995) ha añadido las variables agronómicas y propone una clasificación en **zonas agroecológicas** que se basa en la nomenclatura utilizada por Pulgar Vidal y la complementa con el conocimiento campesino local, la información sobre la estrecha relación entre el clima (temperatura, humedad, altura), la vegetación natural, los cultivos, las variedades y las prácticas de cultivo. La zonificación agroecológica permite explicar mejor porque existen las variaciones en el uso de la tierra, incluso dentro de una misma comunidad y aclarar las diferencias en producción y productividad de los diversos cultivos andinos.

Las zonas agroecológicas en el Perú

Las diferentes zonas agroecológicas altoandinas son:

- Yunga: marítima y fluvial;
- Quechua: árida, semiárida y semi húmeda;
- Suni: mayormente en laderas altas; además en el altiplano se diferencian en zona circunlacustre y zona A algo húmeda y B más alejada, con mayor número de días con heladas;
- Puna seca y semihúmeda en el sur del Perú y Jalca en el norte: es zona límite hasta donde se puede cultivar;
- Janka: pastizales para ganadería de camélidos.

La zona **Yunga** puede subdividirse en la Yunga marítima con la exposición de los terrenos hacia el Océano Pacifico y la Yunga fluvial mirando hacia la Amazonia. La Yunga **marítima** se ubica entre los 500 y 2 500 msnm, se caracteriza por ser la región donde el sol brilla durante casi todo el año y hay escasas lluvias. Tiene dos tipos de paisajes: el de las llanuras o fondo de valles y el de las laderas de quebradas con escasa vegetación y expuestas a problemas de erosión. En los valles se cultiva bajo riego, mayormente frutales como la lúcuma (*Pouteria lucuma*), palta (*Persea gratissima*), chirimoya (*Annona cherimola*), el guayabo (*Psidium guajava*) y la alfalfa como forraje para una ganadería lechera. La yunga **fluvial** en el flanco oriental de los Andes está expuesta hacia la Amazonia con alturas desde los 1 000 hasta los 2 300 msnm y con precipitaciones entre 400 a 1 000 mm. En Bolivia recibe el nombre de «los Yungas». Tiene un clima que varía según la altitud desde tropical hasta subtropical templado, pero la humedad es siempre alta. La temperatura media es de 18 a 21° C, con precipitaciones que pueden alcanzar los 1 350 mm (Morales, 1995); además de maíz, papa y frutales se cultivan raíces de clima templado (arracacha, achira) e incluso caña de azúcar.

La zona **Quechua** se define como una zona de clima templado ubicada entre los 2 300 a 3 500 msnm, variando según la latitud, es decir según la distancia hasta la línea ecuatorial. Por ejemplo, Cajamarca se encuentra muy cerca y el sur de Bolivia está alejado de la línea ecuatorial, lo que influye en la humedad y las temperaturas. Estas últimas pueden fluctuar entre una temperatura media anual de 11 a 16° C, con máximas entre 22 y 29° C y mínimas entre 7 y 4° C durante el invierno (mayo a agosto); los índices de humedad se sitúan entre 500 a 1200 mm de precipitación, aumentando de sur a norte. Estas condiciones permiten diferenciar la zona Quechua en zonas agroecológicas de Quechua árida, semiárida y semihúmeda, pudiéndose cultivar tanto especies de climas secos como pastos cultivados bajo riego. El cultivo característico de la zona Quechua es el maíz en toda su gran variabilidad, acompañado por las cucurbitáceas (calabazas *Cucurbita moschata*, caihua *Cyclanthera pedata*, zapallo *Cucurbita maxima*), granos (quinua de valle y kiwicha) y la vegetación natural representada por el pajuro (*Erythrina edulis*). Muchas de las parcelas se encuentran en terrazas o andenes, de construcción prehispánica.

La zona **Suni** se ubica entre los 3 400 y 3 800 msnm. *Suni* es palabra quechua que significa «largo, alto». Se extiende en las laderas (algunas acondicionadas en terrazas) de todos los valles interandinos, encima de la zona Quechua. El clima es más bien frío, con precipitaciones que varían desde 600 hasta más de 1 200 mm según los años. Una zona diferenciada es la Suni altiplano que circunda tanto el lago de Sunin o Junín como el lago Titicaca en Puno y Bolivia.
El altiplano alrededor del lago Titicaca puede diferenciarse en:

- una zona alrededor del mismo lago, denominada zona Suni circunlacustre con un clima algo benigno;
- el altiplano norte más húmedo, diferenciado en una zona Suni A o de relativa influencia del lago y una zona Suni B más alejada, con mayor número de noches con heladas.

Los cultivos típicos de Suni son la papa y los tubérculos andinos, la quinua, el tarwi y especies introducidas como el trigo, la cebada y arveja.

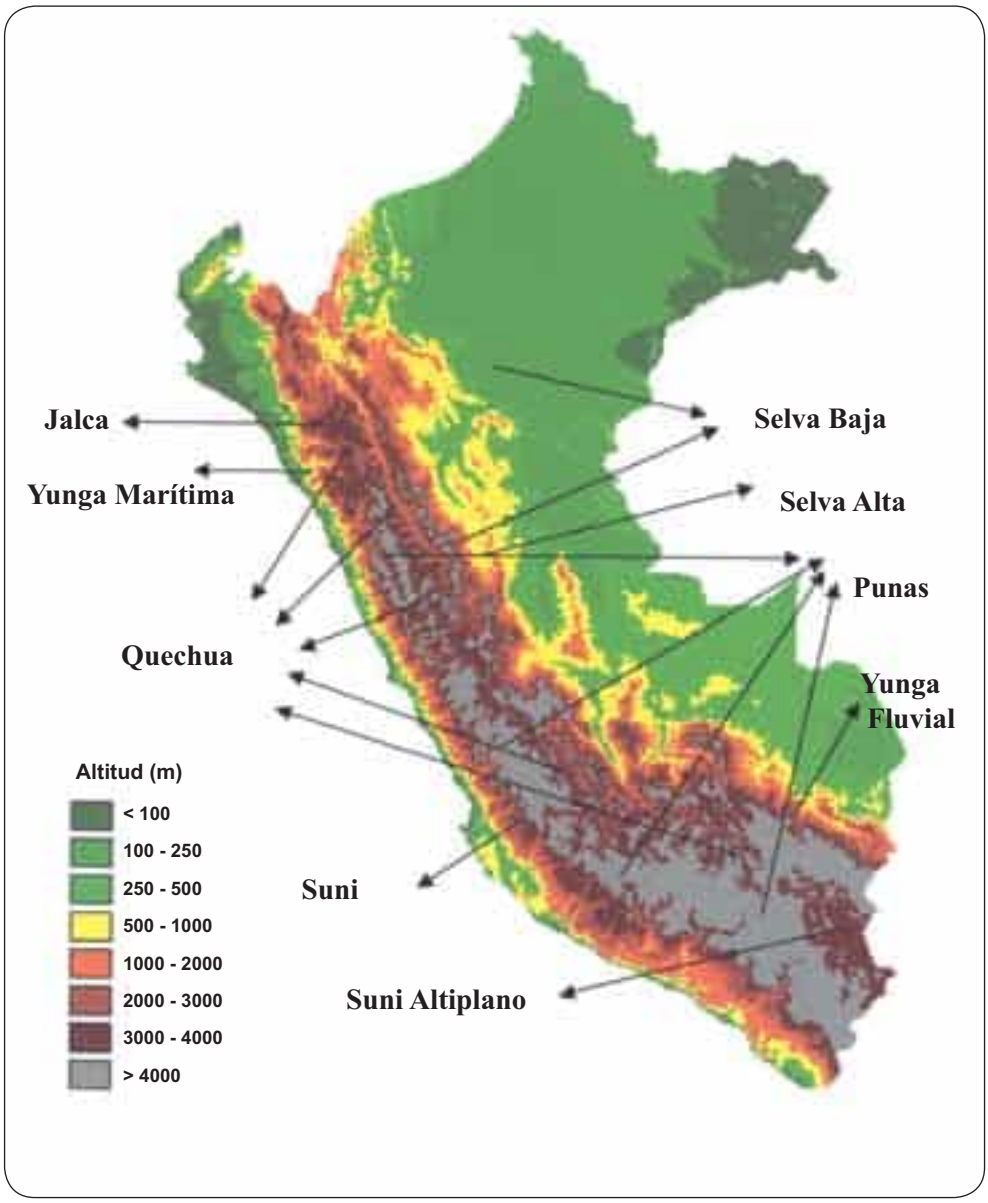


Figura 3. *Mapa altitudinal y de zonas agroecológicas del Perú*

La zona de **Puna** es la región más alta utilizable agrícolamente. Se divide en Puna desde el Centro hasta el Sur de Perú y el altiplano de Bolivia, sobre los 3 900 a 4 300 msnm y en **Jalca**, desde los 3 500 a 3 900 msnm en los Andes del Norte del Perú (Ancash, La Libertad, Cajamarca). El clima es frío, típico de una zona de alta montaña; durante la noche la temperatura media anual fluctúa entre 5 a 8° C con mínimas de –3 a -20° C en la época

de invierno (mayo-septiembre) y máximas de 22° C durante el día. En la Puna y la Jalca dominan los pastos naturales, que varían en composición y productividad según sea la zona de Puna semihúmeda o la Puna seca donde predominan especies de climas secos como la tola (*Parastrephia cuadrangulare*) que da nombre a la zona denominada de tolares al sur del Perú. Existen pocas especies cultivadas, mayormente son las papas de altura (amargas) la qañiwa y la maca.

La zona de **Janka** o de Cordillera sobre los 4 300 msnm es aprovechada casi exclusivamente para la ganadería de camélidos con el uso de los pastizales naturales, que se extienden hasta la zona de nieves permanentes.

Clasificación de la región altoandina de Bolivia

Ellenberg (1981) propone una clasificación de la región alto andina de Bolivia a la que divide en:

- valles montañosos semiáridos;
- puna semi húmeda;
- puna semiárida y árida;
- zona de los salares con menos de 250 mm de precipitación;
- piso alto andino semihúmedo de pastizales sin cultivos;
- piso alto andino semiárido y árido sin cultivos.

A estas zonas habría que añadir la zona circunlacustre boliviana y las laderas altoandinas con cultivos. En el altiplano sur del lago Titicaca domina el cultivo de la quinua desde las orillas del lago hasta la región de los salares y limita en la parte más alta con el cultivo de la qañiwa.

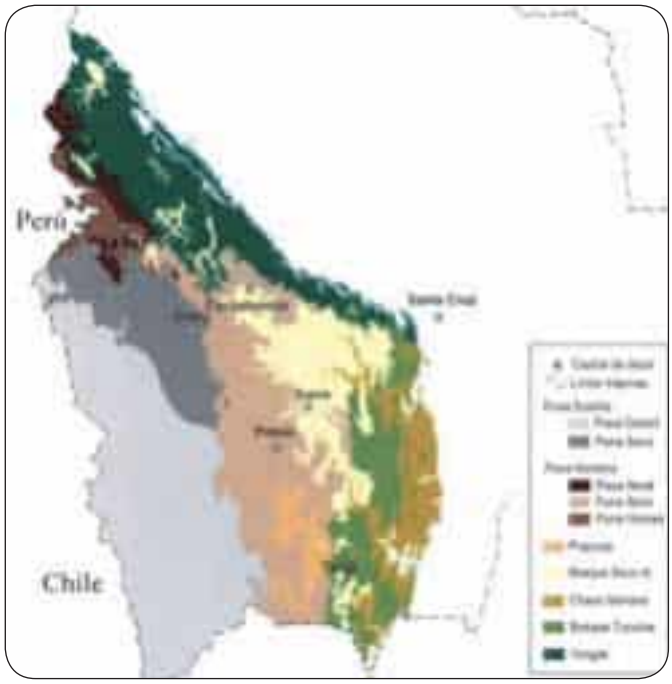


Figura 4. *Mapa de las ecorregiones andinas de Bolivia.* (PROBONA)

CAPÍTULO III

Características de los sistemas agrícolas andinos

Se denomina «Sistema Agrícola» a un conjunto de componentes como suelo, clima, plantas, animales, las relaciones que existen entre ellos, así como los insumos utilizados y productos que se obtienen con las diversas tecnologías que se aplican, con el objetivo de obtener alimentos y otros servicios.

En los Andes, la denominación común para el área dedicada a una producción es «la chacra»; así habrá una chacra de papas, de quinua u otras. Sin embargo, se pueden diferenciar hasta seis sistemas de producción de cultivos de acuerdo a la altura en que se establecen, al uso o no de riego, calidad de suelos, objetivo de la producción, e incluso al sistema individual o colectivo de producción:

- siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta;
- siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano;
- siembra en partes bajas con riego o *maway*, ejemplo: Cusco zona Quechua;
- siembra en sistemas colectivos de *layme o aynoka* (Puno y Altiplano de Bolivia);
- siembra en parcelas comerciales de mayor extensión (Cooperativas, Perú);
- huertos con frutales (Cajamarca, Cochabamba).

La agricultura de los cultivos andinos en condiciones de montañas no puede compararse con la de los cultivos comerciales, practicada en zonas planas, a nivel del mar y en otras latitudes. En ese sentido, la agricultura de la región andina tiene similitud con la de otras regiones de montaña como son las ubicadas en los Himalayas asiáticos, o en la región de montañas africanas, por ejemplo Etiopía.

En los Andes Centrales (Ecuador, Perú y Bolivia), la agricultura de montaña se ubica desde los 1 500 hasta más de 4 000 msnm, con presencia de campesinos, sus conocimientos tradicionales y con una alta diversidad de cultivos y alternativas tecnológicas. Esas características en cierta manera la hacen única. Se debe tener en cuenta tanto los aspectos de la topografía del terreno, como los climáticos y los aspectos culturales de la población que los mantiene. A continuación se presentan las principales características agronómicas de estos sistemas agrícolas de los Andes.

Uso de indicadores climáticos

Los calendarios agrícolas, representados en los milenarios mantos de Paracas (costa), en la piedra de Sayhuite (sierra), en las figuras de *karayhua* (lagartijas), *hampatu* (sapo) de Sillustani y Pukara (hoya del lago Titicaca) y en el *suche* (pez) de la cultura aymara, revelan que desde tiempos remotos las antiguas culturas andinas, tanto de la actual Bolivia como de Perú observaron el comportamiento de los animales como indicadores del clima y es posiblemente por esta relevancia que merecieron ser esculpidos en piedra y ser adorados.

Es evidente que esos calendarios antiguamente formaban parte de un gran sistema de macroplanificación basado en indicadores locales y regionales. Según Lumbreras (1969), las conchas marinas llamadas «mullu» (*Spondylus*) que fueron encontradas en todos los principales centros ceremoniales, fueron traídas de la costa norte de Ecuador, donde su presencia y abundancia anunciaba la ocurrencia del fenómeno del Niño.

Este sistema de previsión del clima, a pesar de haber sido validado solo parcialmente por la investigación científica, sigue sin embargo vigente y orienta a los agricultores tradicionales en la oportuna preparación de los suelos y definir las épocas de siembra, para la futura campaña agrícola, tomándose en cuenta:

- la clase de suelos;
- el tipo de labranza a emplear;
- los sistemas de siembra;
- el empleo de las diferentes variedades.

Antúnez de Mayolo (1983), recogió las descripciones de diferentes plantas indicadores que usan los campesinos en el sur del Perú para estimar y en algunos casos predecir las condiciones climáticas y su efecto en la agricultura.

Los saberes de los agricultores andinos, basados en la observación del ambiente, de la flora y de los animales tanto domésticos como silvestres tienen plena vigencia hoy en día, como lo testimonian las cientos de cartillas confeccionadas por campesinos y compiladas por PRATEC (1989-2005).

Estas apreciaciones de las condiciones del clima varían según las zonas agroecológicas; además, las plantas, insectos, aves y animales son indicadores de condiciones locales y pueden variar incluso de chacra a chacra. Además, tiene mucha importancia la observación de las características de luminosidad de las estrellas, como macroindicadores. Por ejemplo en el mes de junio se observa con detenimiento la aparición de las pléyades, también llamadas *suchu, qarampa, qollqa* o «siete cabrillas». La fecha de salida, el tamaño y el brillo de las estrellas en las madrugadas alrededor del 24 de junio son «señas» del clima: según sea su aparición (temprana o atrasada) serán también las lluvias y por consiguiente las siembras (ABA, 2001).

CUADRO 1
PLANTAS UTILIZADAS EN LA PREVISIÓN DEL CLIMA, EN EL SUR DEL PERÚ.

NOMBRE común/científico	INDICADOR	OPORTUNIDAD	SIGNIFICADO
Anapancu *Lobivia corbula*	Flor, exuberante, grande	Julio – agosto	Buena floración es buen año agrícola
Amapola (silvestre) *Papaver* spp.	Flor, exuberante, grande	Junio- julio	Buena floración es buen año agrícola
Cactáceas *Opuntia* sp.	Flor, exuberante, grande	Junio – agosto	Buena floración es buen año agrícola
Capulí *Prunus capuli*	Floración abundante	Agosto	Buena floración es abundante cosecha y buen año agrícola
Chihuanhuay *Crocopsis* sp.	Tallo robusto, buena floración	Agosto	Buen año agrícola, si tiene buen desarrollo
Chuntahuayta *Fourcroya* sp.	Floración abundante	Agosto – septiembre	Si florece en forma abundante es buen año agrícola
Itapallo *Urtica* spp.	Floración sin helarse	Julio – agosto	Si florece bien es buen año
Kallampa *Agaricus* (hongo)	Emerge el tallo	Diciembre	Buen año si produce en enero-febrero; mal año si se anticipa y lo hace en octubre
Liquen, *Cetraria nivalis*	Coloración negra	Agosto	Buen año si la coloración es oscura; mal año si es gris
Llutuyuyu *Nostoc* sp.	Abundancia de plantas	Agosto	Si crece abundantemente sobre rocas, buen año
Llachoc *Miriophylium elatinoides*	Abundancia de floración	Agosto	Buen año; si se hiela entre septiembre y noviembre anticipa heladas
Mayhua *Stenomesson incarnatum*	Abundancia de floración	Septiembre	Anuncia lluvias atrasadas
Molle *Schinus molle*	Abundante fructificación		Presencia de copiosas lluvias
Matecllu *Hidrocotyle* sp.	Proliferación en acequias	Agosto - octubre	Mal año agrícola

Fuente: Antúnez de Mayolo, 1983.

En resumen, la estrategia de los productores consiste en elaborar un programa local de siembras tempranas, medianas o tardías, de acuerdo a la información recogida, y cuyos arreglos se relacionan tanto a dichos indicadores como al acceso a las diferentes zonas agroecológicas que tiene cada familia.

Uso de la Tierra

Pequeñas parcelas y adecuación a la topografía

La agricultura tradicional andina se caracteriza por la predominancia actual de pequeñas parcelas, distribuidas a diferentes alturas y en topografías y regímenes de lluvias muy diversos. Por ello se pueden encontrar alternativas de adecuación a la topografía de laderas, como son las terrazas, los andenes o *pata pata*. En las condiciones del altiplano circundante al lago Titicaca consisten en camellones anchos y elevados, llamados *sukaqollo* o *waru waru*, y en *qochas* o lagunitas alrededor de las cuales se siembran los cultivos.

A. CANAHUA

Lámina 5. *Sukaqollo o camellones. Santiago de Pupuja, Azángaro, Puno.*

Sistemas de labranza

Los sistemas tradicionales de preparación de los suelos para la siembra son muy variables según la textura del suelo, la altura donde estos se ubican, así como las herramientas que se utilicen. Básicamente se puede mencionar:

- ***taya***, es voltear la capa arable uniformemente con la chaquitaqlla, en suelos francos, a una profundidad de 20 a 30 cm;
- ***wachu***, se forman surcos con los terrones que se voltean en suelos más o menos pesados y posteriormente se forman los camellones, más o menos altos;
- ***chuki***, es la labranza cero en la que sólo se abren hoyos con la chaquitaqlla para depositar las semillas. Los surcos se forman recién cuando las plantas ya han crecido.

El número de aporques también varía, sobre todo en papas, donde se efectúan hasta tres: ***Hallmay*** es el primer aporque, ***cutipay*** el segundo y ***aysapay*** el tercero.
Existe también la preparación del suelo con yuntas de bueyes en valles interandinos y en la zona circunlacustre, así como con tractores en las zonas planas y cercanas a ciudades.

En los Andes se conserva aun la tradición del uso de la **chaquitaqlla** que es una herramienta manual para preparar el suelo, utilizada en terrenos de pendientes mayores y en suelos a mayor altura; además se usa la yunta de bueyes donde la topografía del suelo lo permite.

La eficiencia y utilidad de cada una de estas alternativas tiene relación con la economía y la tradición de las comunidades. Cuando hay acceso a campos de pastizales y forrajes se puede mantener bueyes, si hay capital se puede comprar o alquilar un tractor. La chaquitaqlla, siendo un esfuerzo manual, es indicada para condiciones de laderas muy pendientes y economías de subsistencia.

CUADRO 2
COMPARACIÓN ESTIMADA ENTRE TRES MEDIOS DE PREPARACIÓN DE LA TIERRA

HERRAMIENTA	MODO DE PROVISIÓN	FUENTE DE ENERGÍA	RENDIMIENTO
Chaquitaqlla	Propia	Energía humana	500-800 m^2/día, tres personas
Yunta	Propia o préstamo	Energía animal	10 000 m^2/8 horas, un par de yuntas y gañan
Tractor	Propio o alquilado	Combustible	1 500 m^2/hora, un tractorista

Fuente: Experiencias en Puno, Cusco y Junín, Perú

Cultivos asociados

La agricultura andina tiene la particularidad de tener un elevado número de especies cultivadas por cada familia campesina (algunas veces más de diez) y de los cuales el maíz, así como la papa *maway* (temprana) son casi siempre asociados y con la utilización del riego. Un ejemplo constituye una comunidad en el Cusco donde se constata que más del 50 por ciento de las parcelas son de cultivos asociados, sobre todo de maíz con especies introducidas (haba y arveja).

M. TAPIA

Lámina 6. *Asociación de quinua con tubérculos andinos. Puno*

Algunas asociaciones y sus ventajas son:

- maíz más 10 por ciento de quinua: las plagas se controlan mejor. En Cajamarca se siembran cinco a diez surcos de maíz y uno de quinua en forma intercalada denominada *shaywa;*
- maíz con borde de tarwi: evita el daño por el ganado;
- mezcla de variedades de papas: asegura la producción y ofrece papas de diversos sabores.

En el caso de las papas nativas y de los tubérculos andinos, se observa que generalmente se cultivan diferentes especies y variedades en forma conjunta, sistema que se denomina *chakro.*

Rotaciones de cultivos

En la región central y sur de los Andes en el Perú y en el altiplano boliviano, se practica la rotación sectorial de los cultivos con la participación colectiva, en terrenos que son comunales, que están definidos geográficamente y donde se respetan períodos de descansos variables entre tres a siete años. Estos terrenos son denominados *aynoqa* (en aymara) y *layme*, «suertes» o *muyuy* (en quechua).

Son sistemas de amplia distribución, varían según la zona agroecológica y constituyen una forma de producción muy importante para la reserva alimenticia, así como una manera de distribución social de los terrenos.

CUADRO 3

ROTACIONES EN EL PISO DE LAS PAPAS DE ALTURA, EN SISTEMA DE MUYUY. CUSCO.

1er. AÑO	2do. AÑO	3er. AÑO	4to. AÑO	SEGÚN DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD	FRECUENCIA %
I Papa	Oca/lizas	Olluco/añu	Cebada	Descanso 4 años	10
II Papa	Oca/lizas	Olluco/añu	Cebada	Descanso 5 años	30
III Papa	Oca/lizas	Olluco/añu	Cebada	Descanso 6 años	40
IV Papa	Descanso	6 a 7 años			

Fuente: Informe Proyecto PISCA, Cusco, 1982.

Los *muyuy* son campos comunales de cierta extensión, algunas veces de 30 a 40 hectáreas, los cuales se siembran por períodos de tres a cuatro años con descansos prolongados de hasta diez años. La siembra y las labores culturales se efectúan en forma comunitaria y las decisiones sobre que especie se cultivará y sobre los descansos también son de decisión comunal.

Existen además las parcelas individuales, también denominadas *sayana* en aymara.

Alrededor de las casas se ubica por lo general un pequeño corral con muros de tierra en el que se establecen cultivos que requieren mayor cuidado, como son variedades introducidas, frutales, plantas medicinales y aromáticas.

A. CANAHUA

Lámina 7. *Cultivos de quinua en aynoqa. Comunidad campesina Capalla, Puno*

CUADRO 4

LOS SISTEMAS DE ROTACIÓN DE CULTIVOS, EN LAYME O AYNOQA EN PUNO.

ZONA AGROECOLÓGICA	ESTADO DEL SUELO	FERTILIDAD	AÑOS DE ROTACIÓN				
			1	2	3	4	5
Circunlacustre, Terraza baja o pampa	Rompe	Media	Papa	Quinua	Cereal	Habas	Barbecho
		Alta	Papa	Quinua	Trigo	Habas	Barbecho
	Rotación sectorial	Media	Papa	Quinua	Cebada	Avena	Barbecho
Terraza media y alta	Rompe	Media	Papa	Quinua	Cebada	Oca+TA	Haba
		Alta	Papa	Quinua	Trigo	Oca+TA	Haba
	Rotación sectorial	Media	Papa	Quinua	Cebada	Oca+TA	Haba
Suni altiplano A	Rompe	Alta	Papa	Qañiwa	Ceb/Avena	Oca+TA	Pasto
	Rotación sectorial	Media	Papa	Qañiwa	Cebada	Barbecho	Barbecho
Suni altiplano B (sobre todo laderas)	Rotación	Media	Papa	Cebada	**Qañiwa**	Barbecho	Barbecho
		Papa amarga	Pastos cultivados ----------				
Puna	Rotación	Media/Alta	**Papa amarga**		Descanso	Pastos nativos	

TA = Tubérculos andinos

Fuente: Canahua, 2002

Productividad

Con estas condiciones ecológicas complejas, con la variación entre años y tecnologías tan diversas es lógico que los rendimientos no sean uniformes. Dependen también de las condiciones de los suelos, del manejo agronómico y de las circunstancias climáticas, es decir de la cantidad y distribución de lluvias, así como de la presencia e intensidad de heladas y granizadas en las tierras más altas. En las condiciones del altiplano de Perú y Bolivia los rangos de productividad de los principales cultivos varían sustancialmente entre años, lo que explica la gran preocupación que existió en esta región desde antes de la llegada de los europeos, para desarrollar técnicas de conservación de alimentos (chuño, charqui).

CUADRO 5

RANGO DE PRODUCTIVIDAD DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN LOS ANDES DE PERÚ Y BOLIVIA

CULTIVO	ALTITUD DEL CULTIVO msnm	PRODUCTIVIDAD kg/ha
Maíz	3 000- 3 500	800- 2 500
Papas comerciales	2 700- 3 400	10 000- 30 000
Papas nativas	3 700- 4 100	4 000- 25 000
Quinua de valle	3 000- 3 500	700- 2 800
Quinuas de altiplano	3 800- 4 000	600- 2 500

Fuente: Mario Tapia

CUADRO 6

PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS DE TRES CULTIVOS ANDINOS EN DIFERENTES AÑOS SEGÚN LA PRECIPITACIÓN, EL NIVEL DE FERTILIZACIÓN Y EL EFECTO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

CULTIVO	RENDIMIENTOS t/ha			PERDIDAS DE PRODUCCIÓN	
	Año seco	Año húmedo	Según nivel de fertilización	Efecto de plagas	Efecto de enfermedades
Papa	6-8	12-20	Baja 6 Media 10 Alta 15	20-30 %	20-30 %
Maiz (*)	0,8-1,0	1,2-1,5	Baja 0,8 Media 1,2 Alta 1,8	40-50 %	10-30 %
Quinua (*)	1,0-1,5	0,6-1,0	Baja 0,6 Media 1,2 Alta 1,8	40-50 %	20-30 %

(*) No están incluidas las pérdidas por efecto de las granizadas, el exceso de humedad, la variedad y el ataque de pájaros.

Fuente: Numerosas experiencias de campo en Puno, Cusco, Cajamarca y Junín, Perú.

CAPÍTULO IV

Agronomía de los cultivos andinos

Para una mejor comprensión de las diferentes tecnologías practicadas y las alternativas a implementarse, se han dividido los cultivos según sus características botánicas, en tubérculos, raíces, granos y frutales.

La siguiente relación da una idea de la cantidad y variedad de cultivos domesticados en los Andes, de los cuales se describen los principales con mayor detalle en esta publicación.

CUADRO 7

RELACIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS ALIMENTICIOS ANDINOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA BOTÁNICA	ALTURA ÓPTIMA DE CULTIVO, msnm
Tubérculos			
Papa	*Solanum tuberosum*	Solanácea	2 000-3 800
Papa amarilla	*S. goniocalix*	Solanácea	2 500-3 800
Papa	*S. phureja*	Solanácea	2 000-3 900
Papa	*S. stenotomum*	Solanácea	3 600-3 800
Papa	*S. ajanhuiri*	Solanácea	3 700-3 900
Papa precoz	*S. chaucha*	Solanácea	3 500-3 800
Papa amarga	*S. juzepczukii*	Solanácea	3 800-4 200
Papa amarga	*S. curtilobum*	Solanácea	3 800-4 000
Papa	*S. tuberosum* ssp. *andigenum*	Solanácea	3 400-3 800
Oca	*Oxalis tuberosa*	Oxalidácea	2 000-4 000
Olluco/lizas	*Ullucus tuberosus*	Baselácea	2 000-4 000
Mashua/añu/isaño	*Tropaeolum tuberosum*	Tropaeolácea	2 000-4 000
Raíces			
Camote	*Ipomea batatas*	Convolvulácea	0-2 500
Arracacha	*Arracacia xanthorrhiza*	Apiácea	1 500-3 200
Llacón/yacón	*Smallanthus sonchifolius*	Asterácea	500-3 200
Achira	*Canna edulis*	Cannácea	500-3 000
Ajipa	*Pachyrrhizus ahipa*	Fabácea	500-2 500
Chagos	*Mirabilis expanda*	Nictaginácea	1 500-3 000
Maca	*Lepidium peruvianum*	Crucífera	3 900-4 200

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA BOTÁNICA	ALTURA ÓPTIMA DE CULTIVO, msnm
Granos			
Maíz	*Zea mays*	Poacea	2 500-3 500
Quinuas de valle	*Chenopodium quinoa*	Quenopodiácea	2 000-3 400
Quinuas de altiplano	*Chenopodium quinoa*	Quenopodiácea	3 800-4 000
Qañiwa	*Chenopodium pallidicaule*	Quenopodiácea	3 800-4 200
Kiwicha/achita/achis	*Amaranthus caudatus*	Amarantácea	2 800-3 300
Leguminosas de grano			
Tarwi/precoz	*Lupinus mutabilis*	Fabácea	3 800-3 850
Chocho	*Lupinus mutabilis*	Fabácea	2 700-3 700
Frijol	*Phaseolus vulgaris*	Fabácea	0-2 500
Ñuña	*Phaseolus* sp.	Fabácea	1 500-3 200
Pallar	*Phaseolus lunatus*	Fabácea	0-1 200
Pajuro	*Erythrina edulis*	Fabácea	1 500-2 700
Cucurbitáceas			
Zapallo	*Cucurbita maxima*	Cucurbitácea	500-2 800
Lacayote o loche	*Cucurbita moschata*	Cucurbitácea	500-2 500
Caigua	*Ciclanthera pedata*	Cucurbitácea	500-2 500
Chiclayo	*Cucurbita ficifolia*	Cucurbitácea	500-2 800
Frutales de valles interandinos			
Lúcuma	*Pouteria lucuma*	Sapotácea	500-3 000
Aguaymanto	*Physalis peruviana*	Solanácea	1 500-3 000
Tomate de árbol	*Cyphomandra betacea*	Solanácea	1 500-3 200
Chirimoya	*Annona cherimola*	Anonácea	1 500-2 700
Guanábana	*Annona muricata*	Anonácea	1 500-2 700
Pacae	*Inga feuillei*	Mimosácea	1 500-2 700
Pepino	*Solanum muricatum*	Solanácea	1 500-3 000
Tuna	*Opuntia ficus indica*	Cactácea	1 000-3 300
Frutales de altura			
Tumbo	*Passiflora mollissima*	Pasiflorácea	2 000-3 000
Tin tin	*Passiflora pinnatistipula*	Pasiflorácea	2 000-3 000
Papayuela	*Carica pubescens*	Caricácea	1 500-3 000
Capuli	*Prunus serotina*	Rosácea	1 500-3 500
Mora	*Rubus glaucus*	Rosácea	1 500-3 300
Sauco	*Sambucus peruviana*	Caprifoliácea	2 000-3 500
Pushgay	*Vaccinium floribundum*	Ericácea	2 500-3 500

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA BOTÁNICA	ALTURA ÓPTIMA DE CULTIVO, msnm
Cultivos andinizados			
Trigo	*Triticum sativum*	Gramínea	0-3 300
Cebada	*Hordeum vulgare*	Gramínea	0-3 900
Avena	*Avena sativa*	Gramínea	500-4 000
Arveja	*Pisum sativum*	Fabácea	1 000-3 200
Haba	*Vicia faba*	Fabácea	1 000-3 800
Lenteja	*Lens esculenta*	Fabácea	1 000-3 000

Fuente: Mario Tapia

La altura óptima se ha definido en base al registro de la mayor frecuencia de cultivo en los **Andes de Perú** y **Bolivia**. Esta varía según la latitud, es decir la distancia a la línea ecuatorial; sin embargo su adaptación a áreas de menor altitud puede extenderse en algunos casos. Sin embargo, un indicador de adaptación climática es la altura máxima a la cual se puede cultivar y obtener rendimientos aceptables. Este límite está directamente relacionado a la presencia e intensidad de las heladas y precipitaciones que a su vez dependen de la latitud geográfica.

A pesar de que la lista es extensa, es incompleta y se podría añadir la gran variedad de especies poco estudiadas y aquellas utilizadas como medicinales, aromáticas e incluso muchas especies silvestres que se consumen ocasionalmente.

Consecuentes con el enfoque de sistemas se pueden agrupar estos cultivos y sus variedades según su adaptación a las diferentes zonas agroecológicas en los siguientes subsistemas:

CUADRO 8
SUBSISTEMAS AGRÍCOLAS EN LOS ANDES

SUBSISTEMA	ZONA AGRO ECOLÓGICA	CULTIVOS
De valle interandino		
Raíces	Yunga fluvial de climas templados o subtropicales	Yacón, achira
Huertos de zonas templadas	Yunga marítima	Pepino dulce, pacae,
Maíz y cultivos afines	Quechua	Maíz, kiwicha, haba, hortalizas
Papas y tubérculos andinos	Laderas de zona Quechua	Papa, tarwi, quinua, habas
Papas y tubérculos andinos	Laderas de zona Suni	Papa, quinua, trigo, haba, arveja
De mayor altura		
Papas nativas	Suni altiplano y Puna	Papa, tubérculos andinos, cebada y quinua de colores
Papas nativas de altura (amargas)	Puna, rotaciones sectoriales	Papa, qañiwa y maca

Fuente: Mario Tapia

Tubérculos

En los Andes se cultivan cuatro tubérculos diferentes, que se utilizan sobre todo a nivel local y que siguen sistemas de rotación bien definidos. Sin embargo es en la región de los Andes Centrales (Ecuador a Bolivia) donde existe mayor variabilidad de estas especies.

M. TAPIA

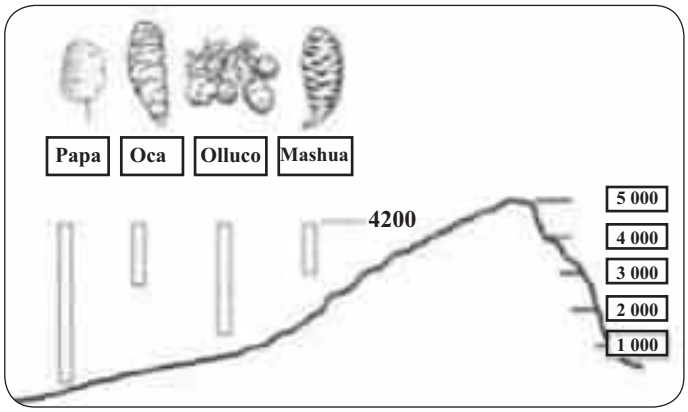


Figura 5. *Distribución altitudinal de los tubérculos*

Las papas

1. **Nombres científicos de las especies cultivadas**
   Según Ochoa (1990) existen nueve especies diferentes de papas:

   S. goniocalyx
   S. phureja
   S. stenotomum
   S. tuberosum
   S. ajanhuiri
   S. chaucha
   S. juzepczukii
   S. curtilobum
   S. tuberosum ssp. *andigenum*

2. **Nombres comunes**
   Papa en quechua y español, *ch'oqe* y *kea* en aymara.

3. **Distribución geográfica y requerimientos climáticos**
   Cada una de las nueve especies descritas por Ochoa tiene sus propias características morfológicas, así como adaptaciones altitudinales de hasta 4 300 msnm.
   La distribución de las diferentes especies de papa es muy amplia en los Andes y en general en el mundo entero. Actualmente se contabiliza que es un cultivo de importancia económica y social en por lo menos 120 países. Abarca no solamente casi todas las latitudes y continentes, sino igualmente un rango de altura de que va desde el nivel del mar hasta 4 300 msnm. En este sentido es posiblemente el cultivo de mayor versatilidad climática y ecológica.

CUADRO 9
NOMBRE CIENTÍFICO, NOMBRE COMÚN Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS PAPAS

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS
S. goniocalyx (diploide)	Papa amarilla	Adaptación a climas templados
S. phureja (diploide)	Papa phureja	Soporta bajas temperaturas y mayor humedad
S. stenotomum (diploide)	Pitiquiña (aymara) Chiquiliña (quechua)	Resistente a las heladas
S. tuberosum (diploide)	Papa andina, Imillas	Buena capacidad de adaptación a diferentes climas
S. ajanhuiri (diploide)	Ajanhuiri	Resistente a las heladas
S. chaucha (triploide)	Papa temprana	Precoz y se adapta a condiciones de valle
S. juzepczukii (triploide)	Papa amarga, Rucki	Resistente a las heladas
S. curtilobum (pentaploide)	Papa amarga, Occucuri	Resistente a las heladas
S. tuberosum ssp. *andigenum* (tetraploide)	Papas nativas dulces	Buena capacidad de adaptación a climas fríos
S. hygrothermicum	Papa del trópico	Soporta temperaturas altas

Fuente: P. Cosio y A. Canahua.

4. Descripción botánica, variedades

La planta de papa es de tipo herbáceo cuyo tamaño varía de 0,30 a 1 m de alto, según las variedades, con un crecimiento erecto o semierecto.

Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los órganos de reserva de la planta; varían en tamaño, forma y color de la piel y pulpa.

Las yemas u ojos del tubérculo maduro permanecen latentes (dormancia) hasta que desarrollan un estolón de donde se origina una nueva planta. Los almacenes de luz difusa ayudan a que los estolones no se desarrollen antes de la siembra.
Las hojas son compuestas (ver Figura 6).

La flor es bisexual, es decir que tiene estambres (masculino) y pistilos (femenino).
El fruto maduro (tamborocoto, pepino) es una baya generalmente de color verde oscuro y contiene las semillas, denominadas semillas botánicas, para diferenciarlas de la semilla tubérculo.

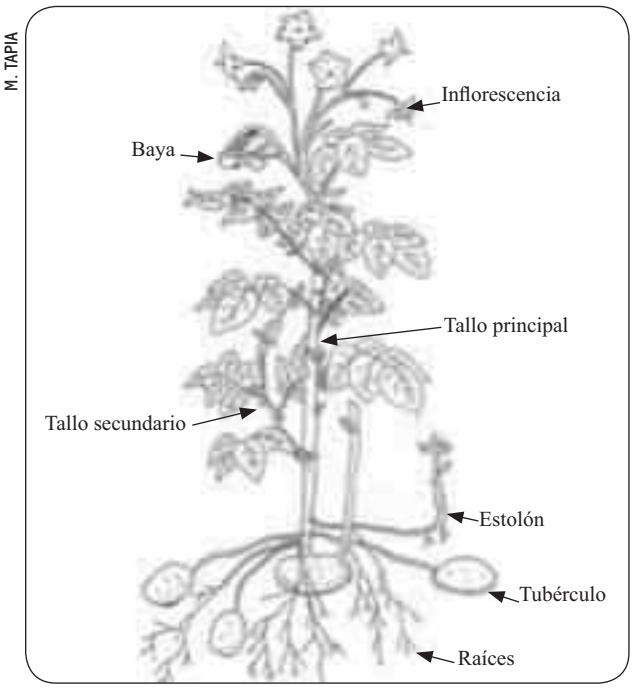


Figura 6. *Papa. Planta y sus características botánicas*

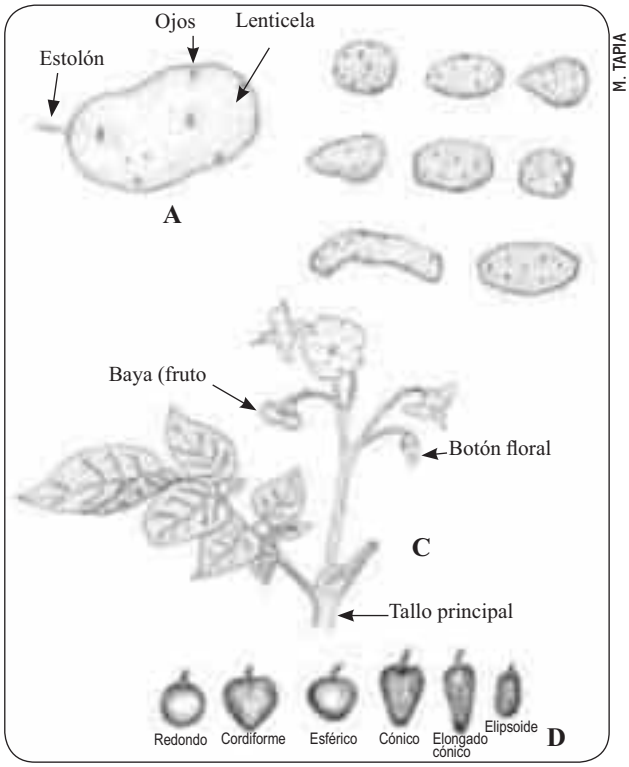


Figura 7. *Papa. Sus componentes*
A. Tubérculo
B. Formas de tubérculos
C. Rama florífera
D. Formas de la baya

La clasificación de las papas

Existen nueve especies de papas según la taxonomía aceptada y propuesta por diferentes autores, las que se adaptan a diferentes climas.

El **conocimiento campesino** propone una diferenciación práctica y de acuerdo al uso. Así se diferencian las papas comerciales, producto de la selección en estaciones experimentales, de las papas nativas creadas por los propios campesinos. Las papas nativas a su vez pueden clasificarse en papas de consumo directo y en papas amargas, basado en su adaptación ecológica, siendo estas últimas mejor adaptadas a climas muy fríos. Las formas del tubérculo se tipifican como redondas, ovaladas, alargadas, planas, así como con ojos (yemas) superficiales o numerosos ojos muy hundidos (ver Figura 7). La escala de colores de la pulpa o carne va desde el blanco hasta el morado.

Con fines de comparación entre la clasificación campesina y la taxonomía científica, se realizó un seguimiento a parcelas con la participación de campesinos de la comunidad de Pampa Corral en el distrito de Lares, Cusco. Se efectuaron diferentes entrevistas, así como consultas y revisiones de las diferencias de nombres (Cosio, 2003). Esta clasificación es aún incompleta ya que los campesinos diferencian dentro de cada grupo las papas según formas, colores, así como su comportamiento frente a condiciones climáticas extremas, diferentes suelos, plagas y enfermedades, su período de crecimiento y las calidades culinarias, donde se destaca el contenido de almidón (papa harinosa).

Existen en los Andes de Perú y Bolivia más de 2 000 variedades de papas nativas. El conocimiento clasificado de los atributos y del uso de los tubérculos permite potenciar el recurso genético que tienen estas variedades nativas o cultivares y convertir a la región andina del Perú y de Bolivia en zona productora de papas de calidad, para responder a un exigente mercado nacional e internacional.

CUADRO 10

VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS MÁS IMPORTANTES DE PUNO, PERÚ

GRUPO IMILLA	GRUPO PITIQUIÑA	DIVERSOS GRUPOS		
Imilla blanca	Pitiquiña blanca	Ccompis	Cuchicallo	Pucamari
Imilla negra	Pitiquiña roja	Yana	Tuni	Mari roja
Imilla roja	Pitiquiña amarilla	Ccoilo	Paula	Piña
Imilla rosada		Sutamari	Luntusa	Candarave
Sani imilla		Dacha lajra	Saccampaya	Chuiquiña
Alca imilla negra		Amajana	Santana	Huayro
Alca imilla roja		Llucta phara	Albina	Lomos
Zapallo imilla		Peruanita	Marinegra	Suritomo
		Surimana		

Fuente: Cahuana y Arcos, 1993.

CUADRO 11

CLASIFICACIÓN CAMPESINA DE LAS PAPAS NATIVAS EN LARES, CUSCO, PERÚ.

	FORMA	COLORES	USOS
Papas nativas			
Imillas	Redondeadas, ojos profundos	Rojas, rosadas, negras. algunas con manchas rojas y cremas, pulpa crema	Todas para sancochar y para papa al horno y especial en guisos.
Chilcas	Redondeadas, con ojos profundos	Negras y moteadas con crema en fondo negro. Pulpa blanca	Especial para wathiya, papa al horno y sancochar
Ch'oqe phurus	Redondeadas, con hendidura de ojos planos.	Rojas, negras y algunas con manchas cremas en fondo rojo o negro. Pulpa con anillo vascular y medula roja- azul en fondo crema.	Todas para wathiya y sancochar
Lomos o mactillo	Todas alargadas, ligeramente arriñonadas. Ojos apenas visibles	Rojas y negras, la mayoría tienen moteado fino con crema. Pulpa blanca	Especial para wathiya y sancochar
Pitiquiñas	Alargadas cilíndricas, ojos profundos alargados	Predominantemente rojas de color entero y algunas negras. Pulpa crema con anillo vascular rojo o azul	Wathiya y sancochar
Bole	Redondeadas y aplanadas, ojos superficiales,	Fondo rojo o negro siempre con moteados cremas o rojos. Pulpa blanca	Exclusivamente para pelar y usar en sopas y guisos.
Luntus = runtus (papa amarilla)	Redondeadas, ojos profundos	Crema oscuro. Pulpa amarilla	Wathiya, sancochar y guisos.
Churuspi	Alargadas elipsoidal, ojos profundos	Predominantemente negras y algunas rojas, con lóbulos antes de los ojos.	Wathiya y sancochar
Soccos	Redondeadas, con ojos profundos	Negras, siempre con salpicado fino de color crema	Sancochar y para pelar, para guisos.
Kusi kusi	Redondeadas aplanadas, con ojos semi profundos	Blancas, rojas y negras	Para sancochar, para pelar y para transformación en chuño
Papas amargas			
Rucki	Redondeadas aplanadas ojos muy superficiales	Blancas y azules	Exclusivamente para transformación en chuño y moraya
Waña	Redondeadas aplanadas ojos muy superficiales	Blancas y azules	Exclusivamente para transformación en chuño y moraya
Occucuri	Ligeramente alargadas y aplanadas	Blancas y azules	Exclusivamente para transformación en chuño y moraya

Fuente: Cosio, 2003

P. COSIO

Lámina 8. *Cultivares de papas amargas. Cusco*

> *De las papas nativas de Puno, las Imillas, las Pitiquiñas, Ccompis y Sutamari, son las más apreciadas.*

CUADRO 12

VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS PARA LA ZONA DE CAJAMARCA, PERÚ

VARIEDAD NATIVA	PERIODO VEGETATIVO DÍAS	RENDIMIENTO T/HA	FACTORES DE ADAPTACIÓN O ADVERSOS
Huayro	180	35-38	Tolera rancha
Huagalina	190	12-16	Susceptible a rancha Susceptible a heladas Tolera temperaturas altas
Limeña	180	12-16	Susceptible a rancha Susceptible a heladas
Amapola	130	17-19	Susceptible a rancha Susceptible a heladas Susceptible a altas temperaturas

Fuente: Proyecto Desarrollo de Cajamarca, 2003.

CUADRO 13

PRINCIPALES VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS EN PORCENTAJE DEL ÁREA CULTIVADA CON PAPAS, EN CUATRO DEPARTAMENTOS DEL PERÚ.

VARIEDADES	DEPARTAMENTOS			
	CAJAMARCA	JUNÍN	CUSCO	PUNO
Ccompis	-----	-----	20.9	17.9
Imilla negra	-----	-----	0.4	17.3
Imilla blanca	-----	-----	1.2	5.4
Imilla roja	----	-----	-----	2.0
Sani imilla	----	-----	0.1	1.5
Huayro	0.1	6.6	1.1	----
Bole	----	-----	6.1	----
Olones	----	----	5.5	-----
Huagalina	5.3	----	----	----
Suela	3.7	----	----	----
Tarmeña	----	2.2	----	----
Rucki	----	----	0.2	8.3
Choquepito	----	-----	-----	1.1
Mactillo	----	-----	0.7	-----
Locka	----	-----	----	0.9

--- Indica datos no disponibles o variedades no cultivadas en ese departamento.

Fuente: SEINPA, 1994.

En la región de la sierra norte predomina la producción de papas denominadas comerciales o seleccionadas y hay un cierto abandono de las papas nativas.

CUADRO 14

VARIEDADES NATIVAS DE PAPA Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL PERÚ

VARIEDADES	DISTRIBUCIÓN
Amarilla, Runtus (Tumbay)	Sierra Centro
Ccompis, (Yurac sisa)	Sur
Huagalina, (Amarilla)	Norte
Huayro,	Toda la región andina de Perú
Imilla blanca (Yurac imilla)	Sur
Mactillo	Sur
Peruanita	Sur
Sani imilla	Puno, Cusco
Yana imilla	Puno, Cusco
Variedades nativas amargas (para chuño)	
Piñaza, Lucki, Ruckii	Puno, Cusco

Fuente: Mario Tapia

M. TAPIA

Lámina 9. *Variedades nativas de papa en una feria de semillas. Huánuco*

Variedades de papas nativas de Bolivia

En el altiplano de Bolivia, que guarda mucha similitud con el altiplano peruano, se han catalogado las variedades nativas de papa. Se cultivan con mayor preferencia las variedades que corresponden a *S. tuberosum* ssp. *andigenum*, conocidas como Waych'a (Waych'a paceña), Imilla Negra, Sutamari; asimismo la Ajanhuiri *(S. ajanhuiri)* y Lucky *(S. juzepczukii)*, esta última destinada exclusivamente a la transformación en tunta o chuño blanco. La preferencia de estas variedades, a excepción de la Lucki, radica en que son de uso múltiple, pues su producción es destinada a la venta porque tienen buena demanda en el mercado; a la vez son muy requeridas y apetecidas en el consumo familiar (autoconsumo) y los tubérculos más pequeños son transformados en chuño negro, producto procesado que es vendido y/o conservado por períodos largos para el consumo de la familia.

En cuanto a variedades de *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*, es preferida una variedad llamada Runa toralapa, principalmente por su aceptación en el mercado, pues en el autoconsumo familiar son más preferidas las variedades de la ssp. *andigena*. El alto contenido de agua de esta variedad la hace poco apta para la transformación.

La papa de los Valles presenta una mayor amplitud de variedades: de la ssp. *andigena* se cultivan las variedades Waych'a, Imilla blanca, Sani imilla, Runa papa (zona de Arani) y el grupo denominado como Qoyllus que cuenta con más de treinta variedades (Candelero, Pinta boca, Katari papa, Bola qoyllu, P'alta qoyllu, Canastillo, Nojch'a papa, etc.), cuyo precio en el mercado, a veces, es superior incluso a las variedades comerciales y cuya zona productora abarca comunidades como Independencia, Morochata y Colomi. En cuanto a ssp. *tuberosum* de Valle se cultivan variedades conocidas como Sani toralapa, Puca toralapa (con resistencia a tizón), Desire (variedad precoz), Rosita (variedad probablemente de origen peruano) y Qori sonqo (Villaroel, 2006).

En los últimos años en el subtrópico boliviano, que es zona de ocurrencia del tizón debido a la humedad y temperatura media relativamente altas, la variedad Toralapa es la más aceptada por su resistencia en dicha enfermedad.

CUADRO 15
PRINCIPALES PAPAS NATIVAS DE BOLIVIA

NOMBRE LOCAL	ESPECIE	CICLO VEGETATIVO /DÍAS ALTITUD/msnm	FORMA DEL TUBÉRCULO Y COLOR DE LA PIEL	COLOR DE LA PULPA
Ajanhuiri	*S. ajanhuiri*	150-180 3 500-4 000	Elíptico retorcido con ojos profundos, piel negra	Crema
Alka imilla	*S. tuberosum* ssp. *andigenum*	150-180 3 300-4 000	Redondeado con ojos medianamente profundos, piel roja amarilla	Crema
Bola runa	*S. tuberosum* ssp. *andigenum*	150-180 3 200-3 800	Oblongo redondeado con ojos superficiales piel amarilla con puntos rojos	Amarillo claro
Condor imilla	*S. tuberosum* ssp. *andigenum*	150-170 3 300-3 900	Redondo ojos profundos, piel roja a morada	Crema
Chaska ñawi	*S. stenotomum*	150-180 3 300-3 900	Oblongo retorcido, con ojos medianamente profundos, piel naranja con ojos negros	Amarillo intenso
Kamara	*S. stenotomum*	150-180 3 400-3 900	Oblongo alargado, retorcido con ojos profundos, piel negra	Crema con algo de color violeta
Wila phiñu	*S. juzepczukii*	160-190 3 400-4 200	Elíptico con ojos medianamente profundos piel roja con áreas de color amarillo	Blanco
Parko	*S. juzepczukii*	160-190 3 200-4 200	Aovado, clavado con ojos medianamente profundos, piel morada con áreas blancas	Blanco
Mamatalla	*S. juzepczukii*	160-190 3 200-4 200	Oblongo con ojos superficiales, piel blanca crema	Blanco
Lucki Amaya	*S. curtilobum*	150-190 3 500-4 000	Oblongo aplanado con ojos superficiales, piel morada con áreas amarillas	Blanco salpicado de morado

Fuente: Proinpa, 2002

Las papas híbridas o comerciales

Durante mucho tiempo el principal objetivo de los investigadores en papa ha sido el de seleccionar papas de mayor productividad a través de cruzamientos dirigidos así como producir las variedades comerciales. Muchas de estas variedades han tenido un éxito temporal, requiriendo inversiones altas en insumos, sobre todo de fertilizantes químicos para mantener los altos rendimientos. Sin embargo, debido a las variaciones climáticas locales, no todas se adaptan a las diferentes condiciones agroecológicas de los Andes.

CUADRO 16
VARIEDADES DE PAPAS COMERCIALIZADAS EN EL PERÚ

NOMBRE	LUGAR Y FECHA DE SELECCIÓN
Ticahuasi	EE Cañete, 1966
Tomasa Tito Condemayta	Nieves, 1970
Yungay	1970
Mariwa	La Molina, 1973
Revolución	La Molina, 1973
Huancayo	Santa Ana, 1973
Andina	EE Illpa, Puno, 1976
Molinera	EE Baños del Inca, 1977
Amapola	Cutervo, Cajamarca, 1977 (no oficialmente liberada)
Liberteña	EE Chota Motil, La Libertad, 1977
Valicha	EE Andenes, Cusco, 1981
Cica	UNSAAC, Cusco, 1982
Chaska	EE Andenes, Cusco, 1982
Perricholi	EE Canchán, Huanuco, 1982
Maria Huanca	EE Chota Motil, La Libertad y EE. Santa Ana Huancayo,1987
Canchan	INIA, EE Canchan, Huánuco, 1990
Amarilis	INIA, EE Canchan, Huánuco, 1993
Kori	INIA, Cooperativa Atahuallpa, Porcón, Cajamarca, 1993

Fuente: Mario Tapia

El problema principal en la producción de papas en la sierra norte es la incidencia de la enfermedad conocida como rancha *(Phytophthora infestans)*, de allí la preferencia por las variedades tolerantes como Liberteña, Amarilis y Cholanday.

CUADRO 17

VARIEDADES DE PAPAS COMERCIALES CULTIVADAS EN DIFERENTES ZONAS DE CAJAMARCA

VARIEDAD	PERÍODO VEGETATIVO DÍAS	RENDIMIENTO t/ha	FACTORES DE ADAPTACIÓN O ADVERSIDAD
Revolución	110	38-40	Susceptible a rancha
Liberteña	180	38-43	Tolerante a rancha Buena para almacenar
Perricholi (*)	140	38-40	Tolerante a heladas Susceptible a rajaduras
Renacimiento	210	40	Susceptible a rancha
Amarilis (*)	120	40	Tolerante a la rancha Tolerante a heladas
Yungay	180	36-40	Susceptible a rancha Susceptible a excesos de humedad
Mariva	150	36-40	Susceptible a rancha Tolera temperaturas altas Sensible a heladas
Cholanday	180	38-42	Tolerante a rancha
Tomasa (*)	130	38-40	Tolera heladas Susceptible a rancha
Molinera	120	12-14	Susceptible a rancha
Canchan	120	36	Susceptible a rancha

(*) Son variedades aconsejables para la zona de Jalca.

Fuente: Proyecto Desarrollo Rural de Cajamarca, s.f.

5. Suelos, fertilización

El cultivo de papa, al igual que otros cultivos, absorbe del suelo todos los minerales necesarios. Suman 14 los elementos requeridos: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y potasio como elementos mayores, y entre los micro nutrientes azufre, magnesio, hierro, manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno.

Se ha calculado que un campo con una producción de 20 a 30 t/ha de papas extrae los siguientes nutrientes del suelo y que deben ser restituidos:

	Extracción	Restitución mínima
Nitrógeno	120 kg	160 kg
Fósforo	20 kg	40 kg
Potasio	150 kg	80 kg
Calcio	6 kg	sin datos
Azufre y Magnesio	15 kg	sin datos
Microelementos	gramos	sin datos

CUADRO 18
DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE PAPAS COMERCIALES EN PORCENTAJE DEL ÁREA CULTIVADA, CUATRO ZONAS DEL PERÚ

VARIEDADES	DEPARTAMENTOS			
	CAJAMARCA	JUNÍN	CUSCO	PUNO
Mariva	**17.7**	6.3	**24.4**	1.3
Yungay	4.9	**16.8**	5.5	1.0
Revolución	**10.5**	**12.4**	1.4	------
Mi Perú	0.11	2.0	0.8	**14.7**
Tomasa Condemayta	0.3	**21.0**	0.4	2.0
Molinera	**20.7**	-----	-----	-----
Renacimiento	**8.7**	1.9	6.9	0.9
Liberteña	3.9	3.2	----	----
Luren	6.3	-----	----	----
Huancayo	-----	3.5	0.2	----
Micaela Bastidas	-----	----	3.3	----
Amapola	3.3	----	----	----
Cholanday	2.0	----	----	----

Fuente: SEINPA, 1994.

La fertilización del suelo de las diferentes zonas paperas depende de varias condiciones, por ejemplo:

- si un campo es para la producción de semilla, se requiere menos fertilizante que para papa de consumo;
- la variedad sembrada: las variedades comerciales necesitan mayor nivel de fertilización;
- zona donde se lleva el cultivo: en las zonas de altura con suelos negros se aplica menos fertilización;
- cultivo anterior o período de descanso: si el descanso es mayor de cinco años, se reduce la cantidad de fertilizante o abono.

El carbono y el oxígeno provienen del aire y el hidrógeno del agua; los demás elementos son absorbidos de la tierra por las raíces o por las hojas cuando son aplicados mediante abonos foliares.

Se aconseja que la mayor parte de los nutrientes requeridos sean aportados a través de abonos orgánicos, es decir guano de corral (al menos 6 t/ha) guano fermentado, compost o Biol (ver preparación de abonos orgánicos en el Anexo 1).

Momento de aplicación del abono

En general se recomienda que la mayor parte del abono sea aplicado en el momento de la siembra, sobre todo el fósforo que necesita un periodo de desdoblamiento para ser utilizado por la planta.

6. Época y densidad de siembra

Las épocas de siembra varían según la zona agroecológica y el sistema de cultivo. Las siembras tempranas denominadas *maway* se efectúan entre mayo y junio, con riego inicial de instalación. Las siembras grandes en secano se realizan entre septiembre y principios de noviembre, de acuerdo a las lluvias. La cantidad de semilla requerida varía también entre 1 000 y 1 500 kg/ha, según la variedad, el tamaño de la semilla y el distanciamiento entre surcos. Se estima que se deben tener entre 30 000 a 35 000 plantas por hectárea. Es decir 3 a 3,5 plantas por metro cuadrado, con surcos distanciados entre 0,80 a 1,00 m.

La producción de tubérculos con la semilla botánica de papa es una innovación que representa una oportunidad para reducir los costos y asegurar la alimentación. Se adapta a zonas sin problemas de heladas. Se requiere mano de obra especializada en trabajos de horticultura, por los cuidados que necesitan las pequeñas plántulas obtenidas de semilla botánica. El uso de esa técnica se justifica cuando los rendimientos son muy bajos debido a la baja calidad de la semilla y/o el alto costo de la misma (Malagamba, 1983).

J. L. LESCANO

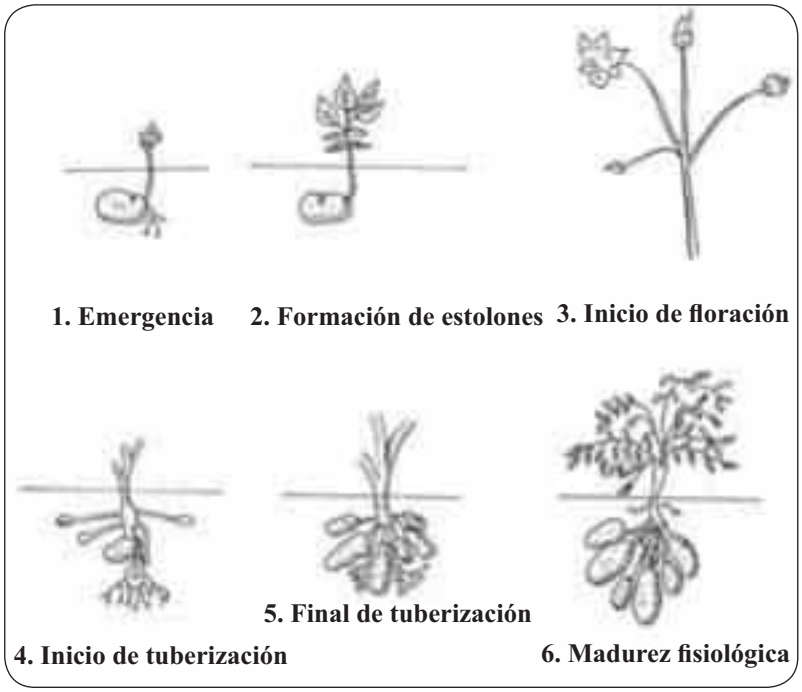


Figura 8. *Papa. Fases fenológicas del cultivo*

La impresionante diversidad permite seleccionar variedades para cada clima, suelo y uso.

7. Labores culturales

Preparación del suelo

La preparación del suelo, es decir la ruptura y el desterronado, tiene el objetivo de obtener un estado mullido y sin terrones grandes. Esta preparación depende si el suelo ha estado con pastos (de rompe) o si sigue a un cultivo anterior.

El «majadeo» (nombre utilizado en Cajamarca) consiste en cercar el campo que se va a cultivar y permitir que el ganado vacuno u ovino duerma en el sitio por unas tres a cuatro noches y después hacerlo rotar de manera que todo el campo quede fertilizado. El suelo se remueve y se descomponen el estiércol y la orina.

Deshierbo

El deshierbo también llamado *ashal* (norte del Perú) se efectúa después de unos 25 a 40 días de la germinación, para evitar que las malezas compitan por nutrientes y humedad con las plantas, igualmente para dar una mayor aeración a las raíces.

Riego

Dependiendo de la zona y época de siembra se requieren riegos para adelantar la siembra; es aconsejable efectuar los riegos complementarios antes del aporque y cuidar el manejo adecuado del agua evitando la erosión en terrenos ubicados en pendiente. La papa es muy susceptible al exceso de humedad.

Aporque

Se pueden efectuar uno o dos aporques; el primero se realiza cuando se inicia la formación de estolones unos 20 días después del primer deshierbo, y otro complementario un mes después, sobre todo si el año es muy lluvioso.

Corte del tallo

El corte del tallo unas dos a tres semanas antes de la cosecha es una práctica muy útil dejando un tallo de 10 cm. Con ello se evita que la rancha avance a los tubérculos y se permite que se pueda conservar el cultivo en el suelo hasta unos 30 días, para distribuir mejor la mano de obra y esperar un precio conveniente.

8. Sanidad, plagas y enfermedades

Las papas de uso comercial, con el tiempo pueden ser susceptibles a plagas y enfermedades.

CUADRO 19
PRINCIPALES PLAGAS DE LA PAPA EN PUNO

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO
Gorgojo de los Andes	*Premnotrypes solaniperda* *Premnotrypes latithorax*	Tubérculos
Polilla de la papa	*Phthorimea operculella*	Tubérculos
Polilla de la papa	*Scrobipalpula absoluta*	Tubérculos
Gusanos de tierra	*Copitarsia* sp.	Follaje y tubérculos
Pulga saltona	*Epitrix* spp.	Parte aérea
Mosca minadora	*Frankliniella tuberosi*	Follaje

Fuente: Frei, 1978.

Principales plagas

Gorgojo de los Andes *Premnotrypes solaniperda*, *P. latithorax*

El gorgojo de los Andes se encuentra disperso en todo el área andina donde se cultiva la papa, entre los 2 500 y 4 300 msnm. Existen varios géneros y especies pero los más importantes son los que pertenecen al género *Premnotrypes*.

Yabar (1989) sugiere para la evaluación del ataque de gorgojo de los Andes, tomar dos hojas (foliolos) al azar de diez plantas por sector o parcela, asignándoles un valor de daño según el área de la hoja afectada, con la siguiente escala:

0 sin daño
1 hasta el 5 % de daños
2 hasta el 10 % de daños
3 hasta el 20 % de daños
4 hasta el 30 % de daños
5 hasta el 40 % de daños
6 más del 50 % de daños

Se considera que se trata de un ataque muy fuerte cuando se encuentra más del 20 por ciento del área dañada.

Las plantas hospedadoras, es decir las plantas en las que el insecto puede vivir y cumplir su ciclo biológico; son: el nabo (*Brassica* sp.), el ataco (*Amaranthus* sp.), el haba (*Vicia faba*), el alfilerillo o aguja aguja (*Erodium cicutarum*) e incluso el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); asimismo lo son las papas «huachas» que quedan en el terreno después de la cosecha, por lo que es necesario eliminarlas.

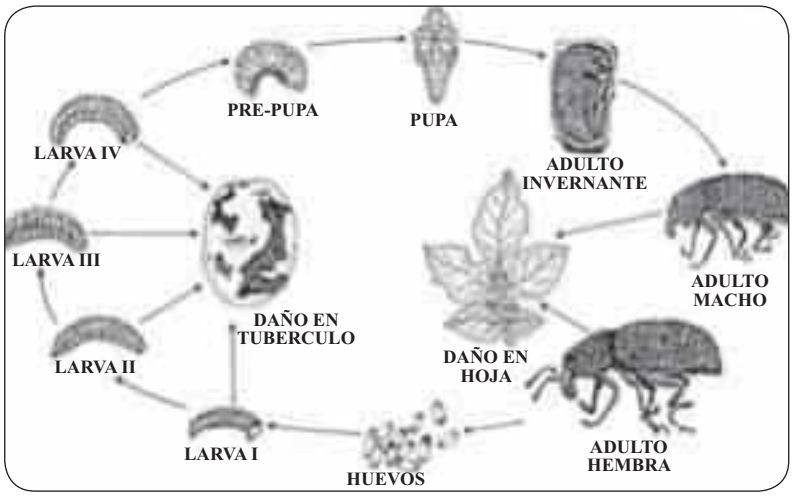


Figura 9. *Ciclo biológico del gorgojo de los Andes*

Control del gorgojo

Entre las prácticas más recomendadas para el control biológico de esta plaga se encuentran:

Prácticas agrícolas

Rotación de cultivos; un ejemplo es la secuencia papa, cebada, tarwi.

Cosechar oportunamente, no dejar los tubérculos por mucho tiempo en el suelo.

Destruir los tubérculos infestados después de la cosecha.

Volteado del terreno después de la cosecha, para interrumpir el proceso de larva a pupa.

Eliminación de los residuos de la cosecha.

Métodos mecánicos

Recojo manual del gorgojo sobre todo antes de la floración, en las horas de la noche, sacudiendo las plantas sobre un balde.

Barreras físicas: consisten en establecer zanjas de por lo menos 30 cm de profundidad alrededor del campo de papa y llenarlas con agua o con un insecticida en polvo en forma de trampa, con hojas de papa.

Instalar un cultivo de protección alrededor de las papas, como el tarwi.

Métodos físicos

Extender la papa cosechada al sol y guardar la semilla en almacenes de luz difusa.

Métodos biológicos

Uso del hongo *Beuveria brogniartii* tanto en el campo como en el almacén. El hongo, que se presenta como un polvo blanco, mata los huevos, larvas, pupas y adultos.

Uso de ramas de chamcua (*Minthostachys mollis*) o muña (*Minthostachys andina*) que funcionan como repelentes y también tienen efecto insecticida.

Se recomienda el uso cuidadoso de insecticidas, únicamente cuando el ataque es grave.

Una sugerencia útil es sembrar las papas en asocio. Según la zona puede ser alternando con surcos de maíz, de habas, tarwi o quinua.

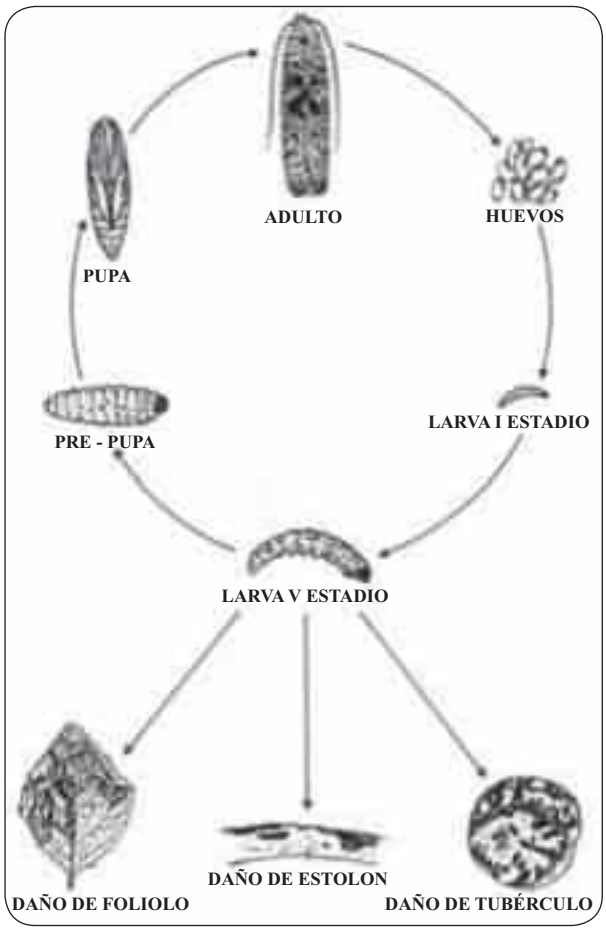


Figura 10. *Ciclo biológico de la polilla de papa*

Polilla de la papa *Phthorimea operculella*
Produce la gusanera de la papa, se observan huecos debajo de la piel de la papa, también puede perforar los tallos.
El control biológico se puede hacer con el Baculovirus.
También se emplea el extracto de cicuta, tabaco silvestre y de las pencas.
Agronómicamente se aconseja hacer aporques altos.

La pulga saltona o shipe *Epitrix* spp.
Aparece en las épocas de sequía y se nota porque el adulto se alimenta de las hojas haciendo agujeros muy finos y redondos, sobre todo en las partes más tiernas de las hojas. Su nombre se debe a que salta apenas se tocan las hojas. Una preparación tradicional que ha dado buenos resultados es: cuatro cabezas de ajo, medio litro de kerosene, cuatro rocotos, media taza de jabón, en medio litro de agua, se muele y remoja, de esta mezcla se usa un litro para la mochila de 15 litros.

Principales enfermedades

Estas aparecen cuando prevalecen niveles altos de humedad por la intensidad de las lluvias y a causa de un mal drenaje.

CUADRO 20

PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA PAPA EN PUNO

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	UBICACIÓN DEL DAÑO
Rancha	*Phytophthora infestans*	Hojas
Verruga	*Synchytrium endobioticum*	Tubérculo
Roña	*Spongospora subterráneo*	Hojas
Manchas foliares	*Poma andina*	Hojas
Kasahui	*Ulocladium atrum*	Hojas después del granizo
Marchitez bacteriana	*Pseudomonas*	Follaje
Virus	Diferentes tipos	Follaje

Fuente: Frei, 1978.

La rancha o tizón *Phytophthora infestans*

Es causada por un hongo que se desarrolla después de periodos de lluvias seguidas por sol y calor en toda la sierra. Se presentan manchas en las hojas las que inicialmente son verdes más oscuras y después se vuelven negras. En la cara inferior de la hoja aparece un polvo blanquecino. El ataque se puede ampliar a los tallos e incluso a los tubérculos, con una mancha color marrón que se endurece.

Tratamiento

En forma preventiva

Usar semilla sana, de campos libres de la enfermedad.

Usar variedades más tolerantes.

Hacer un aporque alto para que sirva como barrera.

Productos naturales

Cinco tazas de jugo de penca azul *(Agave americana)* en 15 litros de agua, aplicar cada 8 a 15 días, según el clima.

Hervir 2 kg de laurel silvestre, 2 kg de pauco *(Escalomia atahualpae)* y 2 kg de cola de caballo *(Equisetum giganteum)* en 10 litros de agua hasta reducir a la mitad. Agregar un puñado de ceniza cernida con 20 gotas de kerosene. De esta mezcla se usa 1 litro por mochila de 15 litros. Fumigar al inicio de síntomas.

Los tratamientos químicos deben aplicarse con mucho cuidado y en las dosis y oportunidades correctas porque son tóxicos. Como preventivo se usan cinco a seis cucharadas de sulfato de cobre por mochila de 15 litros de un producto cúprico. Cuando la rancha ya ha atacado muy fuerte se podrían aplicar otros fungicidas, pero con mucha cautela.

Los nemátodos
Son organismos pequeños (microscópicos) que no se ven a simple vista, viven en el suelo y el agua. Los síntomas son un retardo en el crecimiento de las plantas, estas se marchitan y amarillean, la planta produce tubérculos muy pequeños, al sacar la raíz se notan pequeños nódulos que albergan a los nematodos hembras.

Prevención aplicable en general para reducir el ataque de enfermedades:
- rotación de cultivos, con cereales, con arveja y habas;
- uso de variedades precoces;
- exponer el suelo roturado al sol, en época seca;
- aplicar abono orgánico, más de 6 t/ha;
- utilizar plantas trampa, por ejemplo la dalia.

9. Cosecha
Una práctica muy útil es el cortado de la parte aérea de la planta cuando se ha iniciado la maduración. Después de 20 días de haber cortado los tallos, se comprueba si los tubérculos están maduros, frotando uno de ellos con los dedos y si la piel no se separa fácilmente es que ya están maduros y listos para cosechar.

La cosecha a mano es muy laboriosa y requiere además un proceso posterior de clasificación, tanto para la selección de semilla, como para separar las papas de primera y de segunda calidad y las de descarte.

La papa es el cultivo que produce más calorías y vitamina C por hectárea.

Tubérculos andinos

Acompañando a las papas, se cultiva un grupo de tres tubérculos andinos que pertenecen a diferentes familias botánicas. Cada uno de ellos tiene sus características propias, así como diversidad de formas, colores y sabores. Se diferencian tanto por las inflorescencias, como por la forma de la hoja, los tubérculos y la distribución de las yemas u ojos.

Su cultivo es semejante al de las papas nativas, así como la presencia de enfermedades y plagas (ver sanidad en las papas). Probablemente la gran diferencia es su rusticidad, así como el uso en la alimentación. Los tubérculos andinos forman la base de la dieta andina, incluso desde antes de que el maíz tomara importancia.

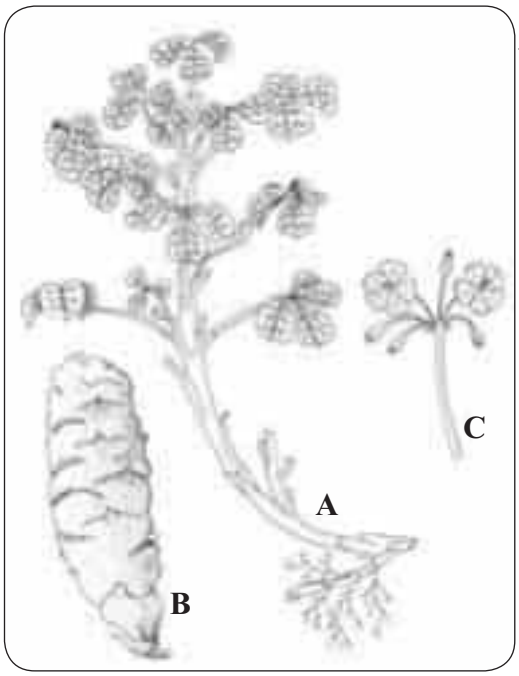
Oca

1. **Nombre científico**
   Oxalis tuberosa Mol; Familia:oxalidácea

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Oca, oqa (Perú); *apilla* (aymara, Bolivia, Perú); ibia (Colombia); cuiba (Venezuela).

3. **Distribución geográfica**
   La oca es el segundo tubérculo en área de cultivo e importancia en los Andes, después de la papa. Se la puede encontrar en los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, entre los 2 500 y 4 100 msnm. El límite de altitud con mayor concentración de parcelas y mayor producción está entre los 3 000 y 3 800 msnm, donde el clima es frío, pero con suficiente precipitación (mayor que 600 mm) y sin la incidencia de heladas extremas.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es una especie anual, erecta, de 20 a 70 cm, de tallos cilíndricos y suculentos, con ligera pubescencia (presencia de pelos) en el tallo. Las hojas son alternas y trifoliadas como las del trébol; la inflorescencia es muy variable, en todos los casos se produce una sola flor. La oca rara vez produce frutos, pues por lo común las flores se desprenden poco después de abrirse. Su tiempo de crecimiento es de 220 días para las más precoces y de 269 para las más tardías. La tuberización comienza más o menos a los 110 días después de la germinación y el máximo crecimiento de tubérculos ocurre entre los 170 y 230 días.



J. LEÓN

Figura 11. *Oca. Sus componentes: A. Planta, B. Tubérculo, C. Flor*

Variedades de ocas

Se reconocen tres formas básicas: alba, flava y roseo violácea a negra:

- albas: son las ocas blancas (ejemplo Pili runto o huevo de pato);
- flavas: las ocas amarillas claras, pigmentadas, de pigmentos o flavonas de color amarillo intenso y las anaranjadas, con pigmentos de caroteno;
- roseo violáceas: son pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

Según la forma pueden ser ovoides, claviformes y cilíndricas.

CUADRO 21

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE OCA EN EL ALTIPLANO DE BOLIVIA, EN DOS ZONAS: A ORILLAS DEL LAGO TITICACA Y EN LA CORDILLERA

VARIEDAD	COLOR DEL TUBÉRCULO	FORMA DEL TUBÉRCULO	RENDIMIENTO t/ha	RESISTENCIA A ENFERMEDADES	PERÍODO DE CRECIMIENTO DÍAS
Cuzco (*)	Amarillo	Ovoide cilíndrico	Lago 47 Cordillera 27	Moderada	230
K'ayra (*)	Rosado a violáceo	Claviforme	Lago 31 Cordillera 13	Moderada	230
Janko apilla	Blanco	Cilíndrica	Lago 33 Cordillera 15	Muy resistente	215
Keny	Violáceo a negro	Claviforme	Lago 26 Cordillera 9	Susceptible	220
Clon 191	Amarillo claro	Ovoide cilíndrico	Lago 33 Cordillera 11	Moderada	220
Clon 289	Amarillo pigmentado	Ovoide cilíndrico	Lago 28 Cordillera 15	Moderada	230

(*) Variedades seleccionadas en la Universidad del Cusco, Perú.

Fuente: Puch, 1979.

Variedades cultivadas en Puno:

Ocas dulces	Ocas amargas
Keny blanca	Luki blanca
Keny roja	Luki rosada
Amarilla (Kello)	Luki negra
Solterito	Chiguanco
Huaricuyo	Wila
Lampaya	

Variedades cultivadas en Cajamarca:

Chaucha blanca
Sapa amarilla
Chaucha amarilla
Llamoja amarilla
Amarilla jaspeada
Sarca
Crema ojo rosado
Mulla
Clavelilla colorada
Ciruela rosada
Huayta colorada
Piña negra
Chaucha negra
Negra huicapa
Clavelilla

C. ATALAYA, CIP

Lámina 10. *Variedades de oca. Cajamarca*

5. Suelos, fertilización

La oca prefiere suelos francos, profundos y con buen contenido de materia orgánica.

Para una fertilización adecuada se recomienda utilizar campos de rotación después de las papas (*kallpar*) que han sido bien abonados y complementar con materia orgánica (4 a 6 t/ha). La oca responde muy bien a la fertilización con materia orgánica, complementada con nitrógeno y fósforo a niveles adecuados de 80-40-0. Si se quieren obtener rendimientos apropiados de más de 15 t/ha se necesita una complementación con fertilizantes.

6. Siembra, época y densidad

La siembra se hace con tubérculos en buen estado sanitario y en lo posible conservados en un almacén de luz difusa.

La época de siembra varía según la altitud. Se cultiva generalmente bajo secano por lo que se le debe sembrar cuando ya hay una buena acumulación de lluvias, es decir más de 120 mm, entre fines de septiembre y principios de noviembre. La densidad depende del tamaño y peso de la semilla (tubérculo); puede variar entre 800 kg/ha de semilla pequeña (20 g) y 1 300 kg/ha de semilla de mayor tamaño.

Se le encuentra en monocultivo cuando se rota después de la papa; en las partes más bajas se le siembra a menudo asociada con el maíz e incluso con cebolla. En terrenos de laderas es frecuente ver campos sembrados de oca en mezcla con los otros dos tubérculos andinos (olluco y mashwa).

J. L. LESCANO

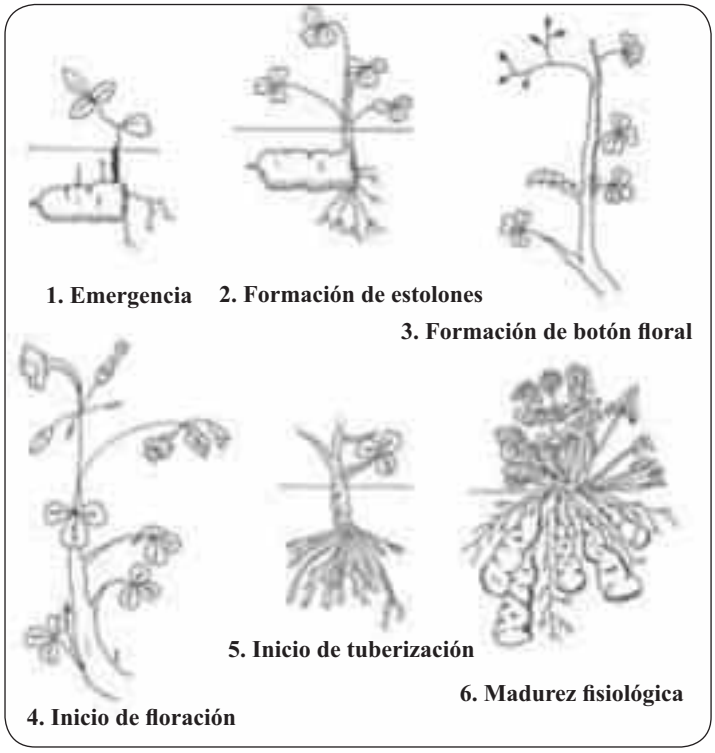


Figura 12. *Oca. Fases fenológicas del cultivo*

7. Labores culturales

Como la oca se siembra generalmente después de un campo con papas, requiere poca labor de preparación del suelo, salvo el desterronado que se denomina *chapallu* y se efectúa con un rastrillo o *raucana*. En la mayoría de casos se aporca una sola vez, pero responde con mejor producción a la repetición del aporque.

Se ha demostrado que el control de malezas beneficia grandemente la producción, lo cual se efectúa al momento del segundo aporque, elevándose el rendimiento de 6 t/ha a más de 20 t/ha, cuando el deshierbo está acompañado de una buena fertilización complementaria.

8. Sanidad

Las plagas más frecuentes son:

En los tubérculos

Gusano de tierra	*Copitarsia turbata*
Gusano blanco	*Bothynus* sp.
Ticuchis o silwi curo	*Feltia experta*

En los tallos y hojas

Pulgones	*Macrosiphum euphorbiae*
Epitrix	*Epitrix subcrinita*

Algunas de las plagas son las mismas que atacan a la papa, sin embargo el control más efectivo es la adecuada rotación de cultivos, así como el uso de semilla sana y la siembra de variedades en mezcla.

Las enfermedades son poco frecuentes, salvo casos de virosis que se manifiestan por decoloración de las hojas.

La oca es tolerante a enfermedades y se puede asociar con otros tubérculos.

9. Cosecha

La época de cosecha es oportuna cuando se marchitan las hojas, lo que ocurre a los seis a siete meses de acuerdo a la variedad. El escarbe debe hacerse con mucho cuidado para no dañar a los tubérculos.

Es importante la clasificación de tubérculos sanos para la selección de la semilla y destinar aquellos que están atacados por plagas o manchas, producto del ataque de gusanos, a la transformación y la alimentación animal.

En diferentes pruebas de producción, la oca ha mostrado un gran potencial en la producción tanto de alimentos (hasta 50 t/ha de tubérculos frescos) como de productos derivados como harinas e incluso alcohol. Con rendimientos conservadores de 20 t/ha se puede obtener 4 a 5 toneladas de harinas, para reemplazar parcialmente la harina de trigo para panificación, de la que Perú y Bolivia son deficitarios.

Olluco

1. **Nombre científico**
   Ullucus tuberosus Loz. Familia: baseláceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Olluco, *ulluku* en Perú y Bolivia; melloco en Ecuador; chigua en Colombia; ruba en Venezuela; papa lisa o lisas en español, usado en el sur del Perú; papa verde en Jujuy (Argentina).

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Su distribución es muy amplia desde Venezuela hasta el norte de Argentina (Jujuy).
   Se adapta bien hasta altitudes de 4 000 msnm, sin embargo la mayor producción se obtiene entre los 3 600 y 3 800 msnm en lugares algo protegidos de las bajas temperaturas. Existen variedades más resistentes a las heladas. El olluco se ha adaptado también a menores alturas, donde se le cultiva asociado con maíz y la producción abastece a los mercados de las ciudades mayores.

4. **Descripción botánica, variedades**
   La planta de olluco alcanza 20 a 40 cm de alto, con follaje compacto y generalmente de un color verde intenso; las hojas son carnosas de forma acorazonada.
   Los tubérculos tienen formas muy variadas: cilíndricas, ovoides, esféricas.

J. LEÓN

Los tubérculos son desde muy pequeños de 20 g, hasta del tamaño semejante a una papa grande.
También varían los colores: amarillo claro, amarillo dorado, anaranjado, lila, pardo, verde claro y oscuro, magenta claro y oscuro, con puntos o estrías rojizos.

Variedades

Se pueden diferenciar dos grupos mayores según el porte:

a. Plantas de tipo rastrero con tallos ligeramente coloreados de rojo, hojas pequeñas y tubérculos alargados de color rojo púrpura. Son más propias de los Andes norte y de Colombia.
b. Plantas más bien erectas con hojas grandes en la base y de verde intenso, con tubérculos de diferentes colores; comunes en Perú y Bolivia.

Figura 13. *Olluco. Planta y tubérculos*

Según la coloración de la cáscara y pulpa del tubérculo, en **Bolivia** se pueden encontrar las siguientes variedades:

Janco	tubérculos de color blanco y pulpa amarilla,
Quello	de cáscara y pulpa amarilla,
Laram	de cáscara morada y pulpa amarilla,
Huila	de cáscara roja y pulpa amarilla,
Chiteque	de cáscara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla.

Las cuatro variedades más comunes en **Puno** son:

Chejje	Amarillo
Rosada	Roja pigmentada

Las variedades de **Cajamarca** son:

Camotera	Sarampión
Amarilla poroporo	Grosella
Verde pavón	

C. ATALAYA, CIP

Lámina 11. *Variedades de olluco. Cajamarca*

5. Suelos, fertilización

La preferencia de suelos es semejante a la oca. La fertilización es primordialmente con abonos orgánicos, suplementada con una dosis baja de fertilizantes de 80-40-20 la que mejora sustancialmente la producción y el rendimiento económico.

6. Siembra, época y densidad

Generalmente se siembra en mezcla de variedades con la oca; en las zonas más bajas va asociada con el maíz. La época coincide con la presencia de las lluvias. La cantidad de semilla es variable de acuerdo al tamaño de los tubérculos, entre 700 a 1 000 kg/ha.

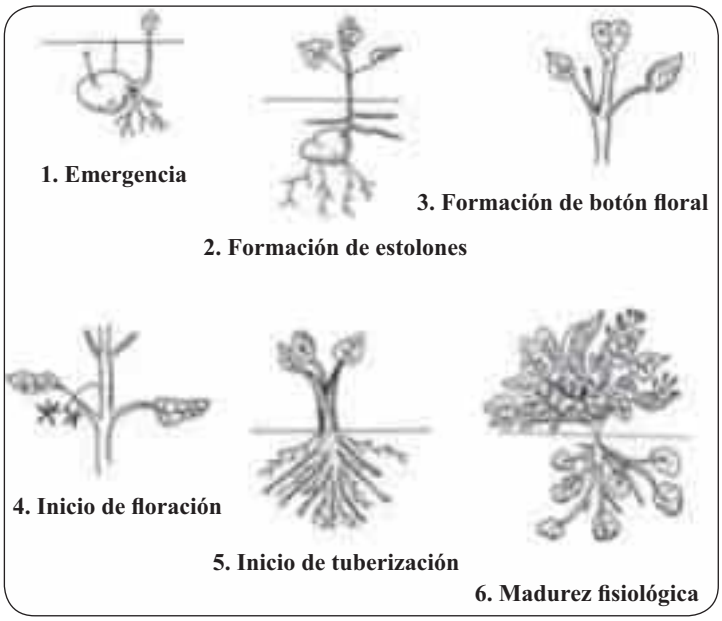


Figura 14. *Olluco. Fases fenológicas del cultivo*

7. **Labores culturales**
   Al igual que la oca requiere por lo menos un aporque para reducir la competencia con las malas hierbas y formar el camellón donde se incrementa la formación de tubérculos.

8. **Sanidad**
   Es bastante resistente a las enfermedades y plagas. Se ha detectado el ataque de las pulguillas saltonas, *Epitrix* sp. los adultos ocasionan pequeñas perforaciones en las hojas y la forma adulta (larva) se alimenta de la raíz; en algunas áreas pueden realizar minas superficiales en los tubérculos.

9. **Cosecha**
   El olluco se puede cosechar entre 180 a 220 días, según la altitud de la parcela y la variedad. La cosecha debe hacerse con cuidado para no dañar los tubérculos. Posteriormente se procede a la clasificación, por colores y tamaños.

La diversidad de variedades permite cultivarlo a diferentes alturas, desde los 2 000 hasta los 4 000 msnm.

Mashwa, isaño o añu

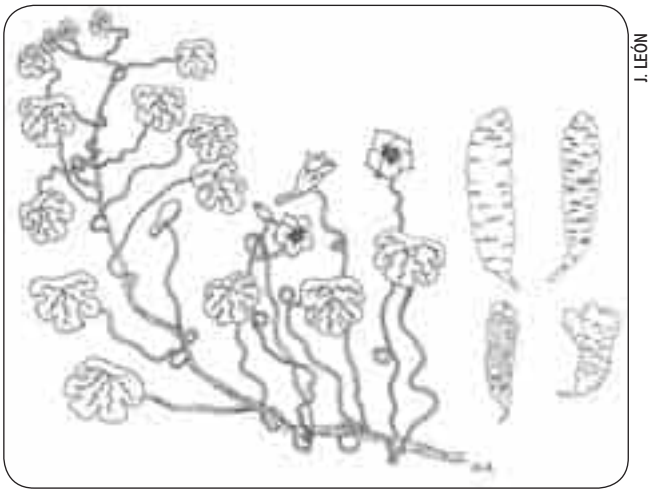
1. **Nombre científico**
   Tropaeolum tuberosum R & P. Familia: tropeoláceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Mashwa en Perú y Ecuador; *añu* e isaño en el sur del Perú y Bolivia; cubio en Colombia.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Su cultivo se concentra a partir de los 1 500 hasta los 4 200 msnm y su distribución geográfica es desde Colombia hasta Bolivia. Es una planta que soporta bien el frío.

4. **Descripción botánica, variedades**
   La planta es inicialmente erecta, aunque a la madurez es semi postrada.
   La forma de la hoja es ovalada; la cara superior es verde mate y la cara inferior de un verde claro. Puede ser de tres, cuatro o cinco lóbulos.
   Las flores solitarias nacen en las axilas de las hojas.
   Los tubérculos tienen yemas alargadas y profundas, son de forma cónica o elipsoidal.
   La mashwa, a diferencia de la oca y del olluco, tiende a formar gran cantidad de semillas viables.
   Según su coloración se pueden clasificar en:
   - tubérculos de color uniforme generalmente blanco, amarillo o anaranjado;
   - tubérculos con pigmentos de antocianina ubicados sólo en las yemas;
   - tubérculos muy coloreados en las yemas con antocianinas;
   - tubérculos con yemas pigmentadas y con franjas longitudinales rojas o moradas.

   Se describen dos variaciones dentro de la misma especie:
   T. tuberosum var. *Pilifer,* de tubérculos blancos, delgados, de ápice violáceo y ojos o yemas provistos de pelos delgados, procedentes de Colombia.
   T. tuberosum var. *Lineomaculata,* de tubérculos profusamente manchados de líneas coloreadas, cultivados sobre todo en Perú y Bolivia.



J. LEÓN

Figura 15. *Mashwa o isaño. Planta y tubérculos*

Variedades cultivadas en Puno

Amarilla Thayacha
Zapallo Negra
Chiara

Variedades cultivadas en Cajamarca

Amarilla con ojos morados
Amarilla misia
Amarilla con ojos rojos
Amarilla jaspeada

C. ATALAYA, CIP

Lámina 12. *Variedades de mashwa o isaño. Cajamarca*

5. Suelos, fertilización

Prefiere suelos profundos y con buen contenido de materia orgánica; la fertilización se debe hacer preferentemente con abonos orgánicos y suplementada con una fertilización adicional de 20-40-20, para obtener rendimientos superiores a los 15 t/ha.

6. Siembra, época y densidad

Para la siembra se utilizan entre 900 a 1 300 kg de semilla por hectárea; se debe esperar a que las lluvias se hayan establecido, lo que ocurre entre octubre y principios de noviembre.

La plántulas de mashwa resisten bien el transplante por lo que se pueden hacer almácigos que aseguran una buena uniformidad en el campo y evitar las sequías sobre todo en el período de germinación.

7. Labores culturales

Por lo menos debe hacerse un aporque cuando las plantas tienen unos 15 a 20 cm, con la finalidad de controlar las malas hierbas.

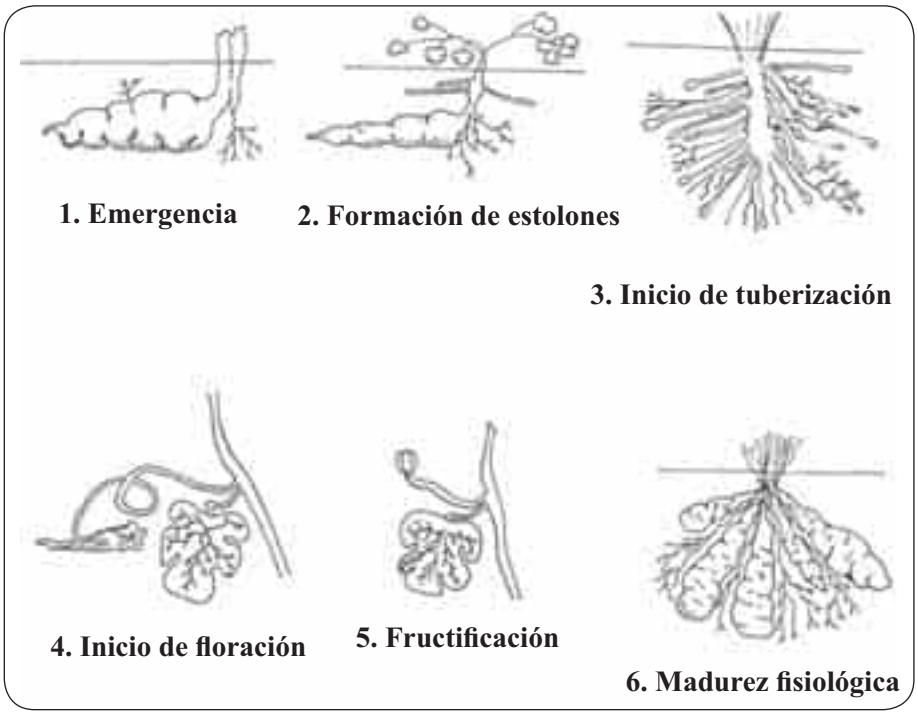


Figura 16. *Mashwa o isaño. Fases fenológicas del cultivo*

8. Sanidad

Es poco atacada por enfermedades o plagas, se recomienda efectuar aporques altos para el control de malas hierbas, así como la rotación de los campos para reducir el ataque de plagas.

9. Cosecha

Con rendimientos conservadores se pueden obtener entre 12 a 15 t/ha de tubérculos frescos, es decir más de 4 toneladas de materia seca.

Raíces andinas

La denominación «raíces» deriva del hecho de que la raíz de estos cultivos es la parte utilizada como alimento; su reproducción se hace desprendiendo partes vegetativas como pueden ser los esquejes. Sin embargo, algunas especies como la ahipa, la maca y el chagos pueden ser reproducidas por semillas. Por razones de afinidad, se incluye en este grupo a la achira, cuya parte comestible es un cormo o rizoma.

La mayoría son de clima templado, sin presencia de heladas y crecen en alturas que no sobrepasan los 3 500 msnm, con excepción de la maca, que está adaptada a más de 4 000 msnm y a climas muy fríos.

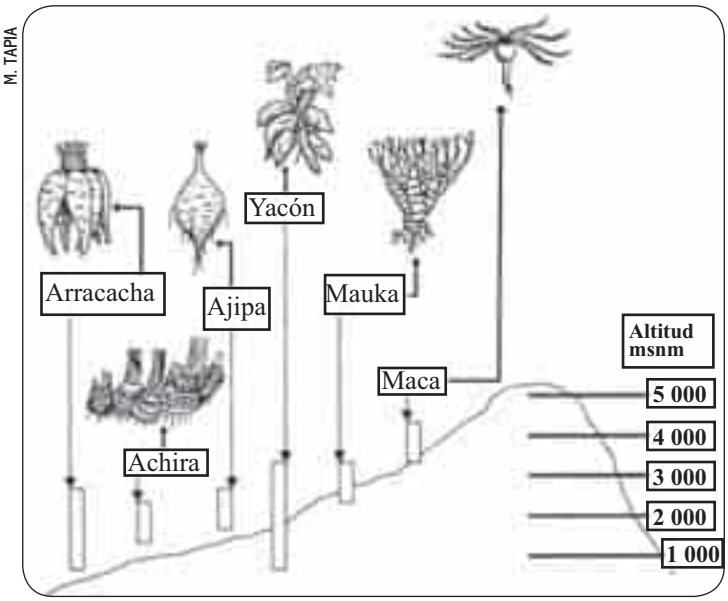


Figura 17. *Distribución altitudinal de las raíces alimenticias nativas*

Arracacha

1. **Nombre científico**
   Arracacia xanthorrhiza Bancroft. Familia: apiácea

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Raqacha (quechua); *Iaqachu* (aymara); *virraqa* (Cusco, Perú); ricacha (Cajamarca, Perú); zanahoria blanca (Cajamarca, Perú, y Ecuador).

3. Distribución geográfica, requerimientos climáticos

Se le encuentra cultivada desde los 1 500 hasta los 3 200 msnm, generalmente aprovechando la humedad de las lluvias en lugares donde la precipitación es muy variable, de 300 a 3 000 mm. Se puede adaptar a diferentes climas; no soporta las heladas fuertes, por lo que se requiere al menos 7 a 8 meses libres de heladas. Los requerimientos climáticos se pueden comparar a los que tienen el café arábigo o el maíz amiláceo, es decir que se ubica mayormente en la franja de la zona agroecológica de Yunga alta (marítima y fluvial) y de la Quechua baja.

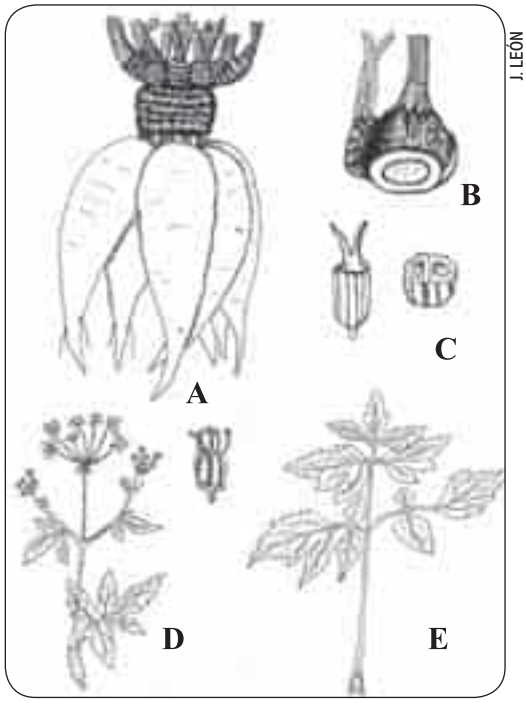
4. Descripción botánica, variedades

Es la única planta alimenticia de la familia de la zanahoria (Apiáceas) domesticada en Sudamérica. Se domesticó la especie perenne y al parecer todas las arracachas son perennes ya que todas tienen un sistema de reservas.

Tiene diferentes tipos de hojas: una hoja vegetativa que por lo general es más grande, muy dividida y la hoja caulinar que subtiende al eje floral, que es más pequeña y con menos divisiones.

La inflorescencia es una umbela.
Es una planta de cruzamiento facultativo y produce semillas.

Las partes vegetativas usadas para la propagación, también llamadas «propágulos» (Lámina 13) se pueden cosechar en cualquier época o estado de desarrollo de la planta. Estas se obtienen por lo general después de la cosecha, pero también se pueden obtener por capado, cuando las plantas tienen 8 meses o más. No es recomendable usar brotes tiernos.
Según el color de la pulpa existen cuatro tipos de arracacha: de pulpa blanca, de pulpa amarilla, de pulpa blanca con pigmentación púrpura y de pulpa amarilla con pigmentación púrpura.



J. LEÓN

Figura 18. *Arracacha. Sus componentes botánicos: A. Raíz, B. Colino o brote para siembra, C. Fruto, D. Inflorescencia y flor, E. Hojas*

CUADRO 22
VARIEDADES DE VIRRACA O ARRACACHA EN CUSCO, CULTIVADAS EN LA SELVA ALTA Y VALLES INTERANDINOS

VARIEDAD	COLOR DE LA PULPA	COLOR DE LA PIEL
Yurac	Blanco, anillo vascular crema	Blanco
Qello	Amarillo	Amarillo
Pasña qello	Amarillo, anillo vascular morado	Rosado
Allqo	Amarillo, anillo vascular anaranjado	Amarillo
Qulli	Crema, anillo vascular morado	Blanco
Ñutu	Amarillo, de tamaño pequeño	Amarillo
Toctocha	Amarillo claro	Amarillo oscuro
Arruz	Amarillo claro	Amarillo
Walla	Blanco, anillo vascular morado	Blanco/rosado
Yana	Morado claro, anillo vascular negro	Morado

Fuente: Meza, 1995.

En Cajamarca se han descrito 70 variedades o cultivares, la mayoría son identificadas por los campesinos con nombres locales. Algunos son: Chufa, Negra, Espelma, Sonarca, Shiguila, Azafrana, Mestiza, Chaucha, Chotana, Jaena, Pata de pavo, Crespa, Chigripana, Morada, Blanca y Amarilla.

5. Suelos, fertilización

Prefiere suelos sueltos, arenosos, con contenido medio de materia orgánica y con niveles medios a bajos de N y medios a altos de P y K. En suelos de bosque recién incorporados a la agricultura las plantas con niveles altos de N se «envician» (desarrollan follaje exuberante, con raíces delgadas).

Como se siembra mayormente en lotes pequeños de hasta 1 000 m^2, tipo huerta, que son ricos en materia orgánica, la fertilización se reduce a mantener los suelos con estiércol. Sin embargo la arracacha ha mostrado buena respuesta a la fertilización orgánica y a niveles medios de fertilizantes inorgánicos de nitrógeno y fósforo (60-80-0).

6. Siembra, época y densidad

La siembra se puede hacer directamente en el campo mediante brotes, llamados también hijuelos, colinos, propágulos o simplemente semilla, los cuales se desprenden de la planta madre, una vez cosechada. También se pueden obtener hijuelos de plantas que tengan por lo menos 8 meses de edad, pudiéndose retirar hasta un tercio de brotes, sin que la planta madre se resienta ni disminuya su producción. Se prefieren los brotes de la periferia y

se evita el brote central. Una buena planta puede producir 25 a 30 colinos. La plantación mediante brotes previamente enraizados y brotados en camas de almácigo, con sustrato de tierra, arena y humus facilita una rápida instalación.

La preparación del suelo se cumple con una aradura, seguida por una pasada de rastra (cruza). El distanciamiento recomendable entre surcos es de 0,80 a 1,00 m y entre plantas (colinos) de 0,30 a 0,60 m.

M. TAPIA

Lámina 13. *Colinos o propágulos de arracacha*

7. Labores culturales

La arracacha no necesita aporque; en las zonas de producción como Chota, Cutervo, Santa Cruz y Hualgayoc (Cajamarca) se acostumbra hacer un «desaporque» durante los deshierbes; es decir se retira tierra de alrededor de la planta con el propósito de propiciar menor desarrollo foliar y mejor llenado de las raíces. En el norte peruano la siembra se hace en líneas en sentido de la pendiente o en líneas ligeramente inclinadas, formando cuarteles en forma de «espina de pescado».

El primer deshierbe se hace, por lo general, cuando la primera hoja se ha extendido totalmente. Luego pueden hacerse entre dos a tres deshierbes más, dependiendo de la intensidad de las lluvias. El último se hace con el objeto de despejar el campo y evitar el ataque de perdices y otros animales que destruyen las raíces.

8. Sanidad

Aparentemente no hay plagas ni enfermedades importantes. La rotación de cultivos es muy importante para evitar estos factores adversos.

Sin embargo se ha detectado el ataque ocasional de las siguientes plagas y enfermedades:

Insectos	Ácaros que atacan a las raíces, áfidos
Bacteria	*Erwinia* spp.
Hongos	*Esclerotinia* spp., *Fusarium* spp, *Septoria* spp.
Nematodos	*Meladoigine* spp.

9. Cosecha

Cuando se conoce la variedad, el mejor indicador de cosecha es el tiempo transcurrido desde la siembra. Otra forma de determinar el momento de la cosecha es hacer muestreos para ver el grosor de las raíces comerciales. El amarillamiento de las hojas no es un buen indicador ya que por ser una planta perenne (y bianual en su floración), por lo general vegeta el primer año, sin mostrar signos de madurez.

El tiempo entre siembra y cosecha varía según la variedad y la región. Hay variedades precoces que en zonas bajas se pueden cosechar desde los siete meses, y hay variedades tardías que se deben cosechar a partir de los doce meses. El rendimiento es muy variable, se obtiene entre 6 a 40 t/ha, con un promedio aceptable de 18 t/ha.
La arracacha ha sido domesticada para ser consumida en fresco, por lo tanto se cosecha a diario o interdiario para el autoconsumo. En cambio para el mercado se cosecha un día antes de llevarla a la venta.

Llacón ó Yacón

1. Nombre científico

Smallanthus sonchifolius (Poepp.&Endl.) H. Robinson. Familia: asteráceas

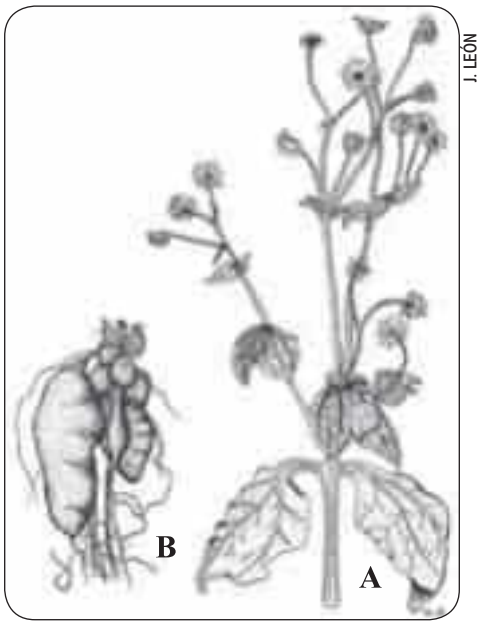
2. Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos

Llacuma, llacón, yacumpi en quechua; *aricoma* o *aricona* en aymara; *racón* (Ancash).

3. Distribución geográfica, requerimientos climáticos

Se le cultivaba desde Venezuela hasta el norte de Argentina, a alturas hasta los 3 300 msnm. Las informaciones de los últimos años indican que en Venezuela y Colombia ya no se produce, por lo tanto, su cultivo se reduce a Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Argentina.

Prefiere el clima suave y sin heladas de los valles interandinos; se encuentra en huertos familiares, solo o en asocio sobre todo con maíz.



J. LEÓN

Figura 19. *Llacón. Sus componentes botánicos: A. Rama florífera, B. Raíces tuberosas*

4. Descripción botánica, variedades

El llacón es una planta de 1,5 m de alto, perenne, aunque por su uso se convierte en anual. El tallo se compone de una parte subterránea perenne con vástagos aéreos anuales que se secan una vez pasada la floración. De cada nudo del tallo brotan dos hojas triangulares a cordadas, opuestas, pilosas. La flor es compuesta con sépalos de color amarillo.

En el norte peruano (Cajamarca, Lambayeque, Amazonas, Piura) se han descrito ocho cultivares cuyas características diferenciales se refieren a color externo de la raíz, color principal y secundario de la pulpa, color de tallo, tonalidad en el color de la flor, forma de hoja, color de brote, ramificación del tallo y ciclo vegetativo.

CUADRO 23
PRINCIPALES VARIEDADES DE LLACÓN EN EL CUSCO

VARIEDAD	COLOR PULPA	COLOR PIEL	PERÍODO VEGETATIVO
Qello llakjum	Amarillo	Crema	240-260 días
Checche llakjum	Amarillo	Crema	260-280 días
Yurac llakjum	Blanco	Rosado	270-290 días
Yurac checche	Blanco	Crema oscuro	265-289 días
Culli llakjum	Blanco	Púrpura	228-240 días

Fuente: Meza, 1995

5. Suelos, fertilización

La fertilización química se recomienda únicamente en suelos muy pobres y a niveles muy bajos como complemento de los abonos orgánicos que pueden ser: humus, compost, estiércol fermentado o guano de islas.

Es preferible usar abonos orgánicos, como se acostumbra tradicionalmente, esto constituye un valor agregado, por ser un producto ecológico. La aplicación de fertilizantes químicos le resta probablemente demanda en el mercado.

M. TAPIA

Lámina 14. *Plantas de llacón. Cajamarca.*

6. Siembra, época y densidad

El llacón se propaga, tradicionalmente, por porciones de cepa o de corona. Después de la cosecha se corta la cepa en trozos, cada una con varias yemas, brotadas o sin brotar y se siembran directamente al campo.

Los ensayos de propagación mediante esquejes y nudos de tallos han resultado similares a las porciones de cepa, con la ventaja de que la cantidad de propágulos por planta es mayor. Para ello, tanto los esquejes como los nudos se hacen enraizar en camas con arena de río y a los 45 a 60 días se transplantan a campo definitivo.

El distanciamiento entre surcos es de 0,80 a 1,00 m y entre plantas de 0,50 a 0,60 m. Se puede sembrar todo el año si es que se dispone de riego, en caso contrario se esperan los meses iniciales de las lluvias.

7. Labores culturales

Los deshierbes son necesarios para mantener el campo libre de la competencia de las malas hierbas, hasta que la planta cierre el surco. Con el primer deshierbe se hace un pequeño aporque.

8. Sanidad

Existen dos sistemas de defensa del llacón contra el ataque de plagas: los abundantes pelos en la superficie de las hojas constituyen una barrera para el acceso de los insectos y segundo la presencia de un gran número de glándulas en la base de las hojas producen principios tóxicos para los insectos. Sin embargo, en algunos lugares y años, el ataque de la arañita roja es muy perjudicial.

9. Cosecha

La cosecha se realiza entre los 8 a 12 meses de acuerdo a la variedad y la localidad.
También se pueden cosechar las hojas en forma escalonada cuando están maduras, con la finalidad de evitar el ataque de los hongos y secarlas para usar en infusión.

Achira

1. **Nombre científico**
   Canna indica L. (*Canna edulis* Ker-Gawler). Familia: cannáceas

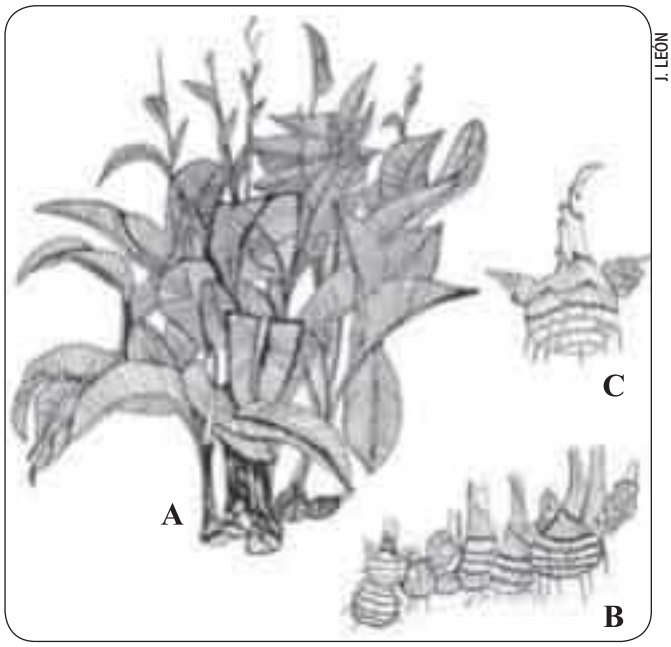
2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Achira es nombre en quechua; *chiri* en aymara; se llama sagú en Colombia; luano en Ecuador.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Se cultiva en los valles interandinos abrigados y su distribución incluye desde México hasta el norte de Argentina.
   La achira es una planta de fotoperiodo neutro, es decir no es afectada por la longitud de las horas de luz o de oscuridad.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es una planta perenne, muy rústica, de 1,5 a 3 m de altura. En la base de la planta produce macollos de diferentes edades, cada uno de ellos da origen a una nueva planta.
   Las hojas son grandes de 20 a 70 cm de largo y de 10 a 30 cm de ancho que se utilizan para envolver los tamales.

   La parte utilizable son los cormos o rizomas abultados, que se ubican en la parte basal, con abundantes reservas.

   En el norte peruano se han identificado siete morfotipos o cultivares que se diferencian por el color de flor, de hoja, de tallo y de cormo. También hay diferencias en el rendimiento de cormos y de almidón.



J. LEÓN

Figura 20. *Achira. Sus componentes botánicos: A. Planta , B.Tallos subterráneos, y C. Cormo*

CUADRO 24
VARIEDADES DE ACHIRA EN CUSCO

NOMBRE DE LA VARIEDAD	COLOR DE LA PULPA	COLOR DE LA PIEL
Tacllapakis	Amarillo oscuro	Blanco cremoso
Willcabamba	Blanco marfil	Blanco marfil
Puca ñawi	Blanco marfil	Crema
Pasña achira	Blanco marfil	Blanco

Fuente: Meza, 1995

5. **Suelos, fertilización**
   Prefiere suelos sueltos de buen contenido de materia orgánica.

6. **Siembra, época y densidad**
   Se cultiva generalmente en huertos y en asociación con otros cultivos.
   La propagación se efectúa por macollos que se pueden distanciar 1 m entre surcos y 0,50 m entre plantas, aunque algunos cultivares de menor tamaño pueden sembrarse a una mayor densidad.

7. **Labores culturales**
   Siendo una planta bastante rústica, no requiere mayores cuidados sino mantener limpios los surcos y de apoyar con un riego, en caso de un período de sequía prolongada. Es necesario un ligero aporque a medio ciclo para estimular el llenado de los cormos.

8. **Sanidad**
   No se ha informado de plagas que afecten seriamente la producción aunque hay la presencia de algunas plagas (enrolladores de hojas, comedores de hojas) y de virosis.

9. **Cosecha**
   La cosecha se realiza después de 10 a 14 meses del transplante y se debe cuidar de no cortar los cormos.
   El rendimiento varía entre 15 y 40 t/ha de materia fresca y con un contenido de 10 a 17 por ciento de almidón.

La achira tiene rendimiento favorable en zonas con baja humedad relativa.

Chagos

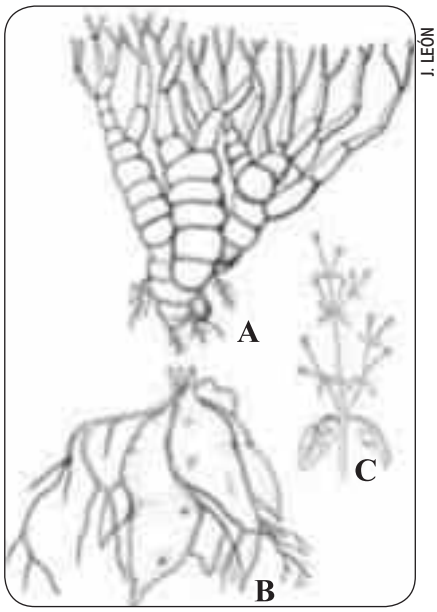
1. **Nombre científico**
   Mirabilis expansa (R. & P) Standley. Familia: nictagináceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Es conocido como *miso* en el Ecuador; *mauka* en aymara; *cushpe* (en Ancash). En el norte peruano según la provincia o localidad, se conoce como: arricón, camotillo, pega pega, yuca de jalca, shalca yuca, arracacha de toro, yuquilla.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Es la raíz menos conocida y su distribución se concentra entre Perú y Bolivia, entre los 2 000 a 3 200 msnm, en la zona agroecológica Quechua baja, libre de heladas. Es una planta anual. Se le encuentra en pequeños huertos alrededor de las casas, donde el suelo está fertilizado y con suficientes residuos de estiércol, asimismo en campos de maíz. No se conocen campos cultivados únicamente con chago.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es una planta de crecimiento bajo, como máximo alcanza 60 cm. Los tallos son cilíndricos divididos por nudos de los cuales salen pares de hojas opuestas.
   En la zona entre la raíz y el tallo se forma una cepa o corona con abundantes reservas y yemas. A partir de estas yemas se generan tallos de base engrosada, especialmente si las plantas han recibido aporque. Esta porción engrosada de los tallos es la mejor parte para propagar.
   Las hojas son cordadas u ovadas, engrosadas, de un color verde oscuro o claro, en algunos casos, con nervaduras y bordes rojizos. Las flores son pequeñas de color lila, blanco, o blanco con lila, con la envoltura persistente que crece con el desarrollo de la flor y cubre totalmente el fruto a la madurez. La envoltura tiene pelos terminados en esferitas con sustancia gomosa, que le permite adherirse a cualquier superficie, de ahí el nombre de pega pega.
   La semilla es única de color marrón a crema, el endosperma blanco a cristalino.
   Se cosechan y consumen las raíces engrosadas y largas, las que poseen surcos sobre la superficie.

5. **Suelos, fertilización**
   Requiere suelos con buen contenido de materia orgánica.



J. LEÓN

Figura 21. *Chagos. Sus componentes botánicos: A. Brote para siembra, B. Raíz, C. Tallo florífero*

6. **Siembra, época y densidad**
   Para la siembra se usan las porciones basales de los tallos que tienen por lo menos dos yemas en cada nudo. También sirven los esquejes de tallo, con porcentajes de prendimiento de 90 a 95 por ciento. Asimismo se puede usar semilla (botánica) que se produce con abundancia en todos los cultivares.

7. **Labores culturales**
   Además de un aporque no requiere mayores cuidados.

8. **Sanidad**
   No existen referencias del ataque de plagas ni de enfermedades que afecten seriamente la producción. Esto se debería a que casi siempre se le encuentra asociado con otros cultivos y a nivel de huerto.

   Son algo importantes los insectos comedores de hojas y brotes, barrenadores de tallo y minadores de hojas. En años o en suelos con exceso de humedad se produce pudrición de raíces. También se ha detectado el ataque de virus que produce clorosis y arrugamiento de las hojas.

9. **Cosecha**
   Puede realizarse desde los siete meses y medio después de la plantación. Se debe tener bastante cuidado en no romper las raíces al momento de extraerlas del suelo.

M. TAPIA

Lámina 15. *Agricultor con planta de chagos. Chota, Cajamarca*

Ajipa

1. **Nombre científico**
   Pachyrrhizus ahipa (Wedd) Parodi. Familia: fabáceas

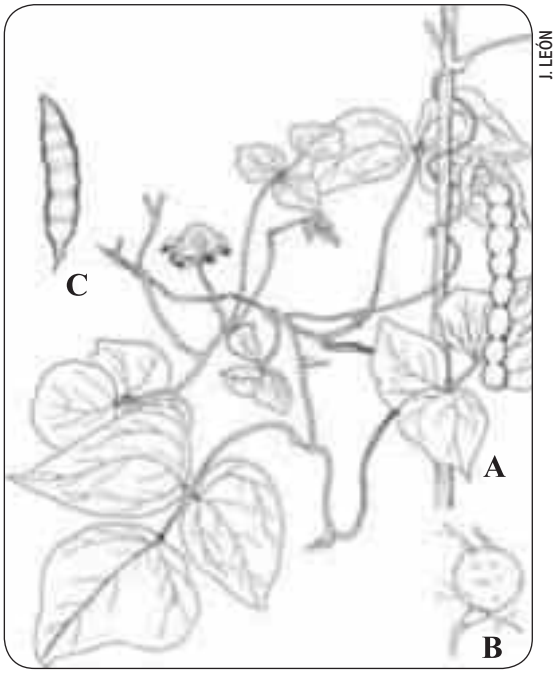
   Existe en Bolivia y en Perú sólo hay *P. tuberosus*. En México existen *P. erosus y P. tuberosus.*

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Jiquima en Perú, *ajipa* en Perú y Bolivia; *ashipa*.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Se le cultiva desde México hasta la Argentina, entre los 200 a 3 300 msnm. Ciertas referencias indican que se encontraron algunas plantas hace más de veinte años en la costa norte y centro del Perú. Sin embargo se considera como uno de los cultivos que está en proceso de extinción. En Bolivia se le ha encontrado en valles subtropicales.

   Se cultiva en áreas libres de heladas y soporta sequías.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es una planta baja de 0,50 m de altura. Las hojas tienen foliolos enteros, las flores tienen sépalos de color morado claro. Las raíces son de forma fusiforme de 6 a 10 cm de largo, variando de color blancuzco a amarillo.
   Es una especie perenne aunque su cultivo y producción es anual.
   Se reproduce por semillas contenidas en una vaina.



J. LEÓN

Figura 22. *Ajipa. Sus componentes botánicos: A. Planta, B. Raíz, C. Vaina con semillas*

5. **Suelos, fertilización**
   Generalmente se le cultiva asociada con maíz, del que aprovecha la fertilización residual.

6. **Siembra, época y densidad**
   En los casos en que se le siembre como monocultivo, se distancian los surcos entre 40 a 60 cm y entre plantas de 20 a 25 cm.

7. **Labores culturales**
   Los deshierbes son muy beneficiosos así como levantar los camellones para reducir el efecto de exceso de agua.

8. **Sanidad**
   El ataque más serio es producido por nematodos en las raíces y por pequeños gorgojos en las semillas.

9. **Cosecha**
   Se realiza no antes de 200 días después de sembrada y se debe tener cuidado al cortar las raíces. Las raíces de ajipa se pueden comer crudas cuando se han dejado solear por unos días.

Maca

1. **Nombre científico**
   Lepidium peruvianum Chacón. Familia: crucíferas
   Este nombre reemplaza al de *Lepidium meyenii*, descrito por Walpers en 1843, pero que corresponde a una especie silvestre muy postrada.

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Es conocido únicamente como maca.

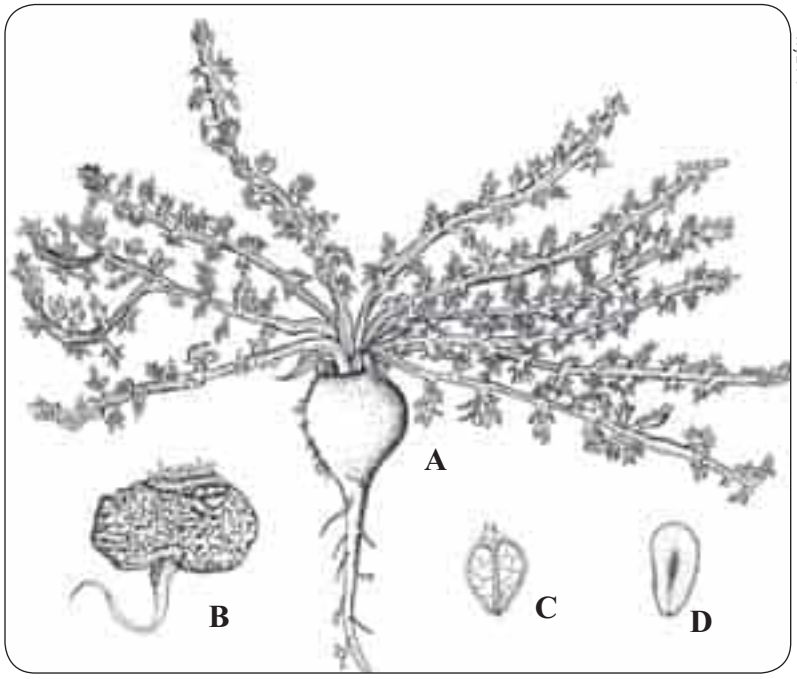
3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Es una especie con área de distribución muy restringida en la zona agroecológica de Puna, sobre los 4 000 msnm en los departamentos de Junín y Cerro de Pasco, de Perú, aunque existen versiones no comprobadas de que en el pasado su distribución hubiera sido mayor en los Andes centrales, alcanzando su cultivo hasta el sur, en Puno.

La maca es una de las especies que mejor tolera el frío, pudiendo soportar temperaturas debajo de 0° C.

4. Descripción botánica, variedades

Es una planta de crecimiento postrado, similar al rabanito. Las hojas en la base son de forma arrosetada, pegadas al suelo y con pecíolos largos de más de 20 cm y 2 a 3 cm de ancho. Las flores son muy pequeñas, al igual que las semillas.

Desde hace más de 20 años se han iniciado actividades de selección de ecotipos más productivos y que corresponden a ocho diferentes coloraciones de la raíz, las que van desde blanco hasta morado.



J. LEÓN

Figura 23. *Maca. Sus componentes botánicos: A. Planta B. Raíz, C. Fruto, D. Semilla*

5. Suelos, fertilización

Requiere bastante materia orgánica y es mejor sembrarla en campos donde no se ha cultivado durante por lo menos unos cinco años. Aparentemente la adición de fertilizantes químicos cambia el sabor de la raíz y la hace más esponjosa y de menor calidad. Se asegura que la maca extrae muchos nutrientes del suelo y que este requiere hasta 10 años de descanso después de su cultivo.

El campo se debe abonar con guano de corral de 3 a 5 t/ha. Responde bien a fertilizaciones de 60-60-60, aunque a costa de la calidad de la raíz.

6. Siembra, época y densidad

La siembra se realiza entre octubre y noviembre, al voleo, en las mañanas, en que hay menos viento. Se puede mezclar la semilla (que es muy pequeña), con arena o estiércol, para favorecer una mejor distribución. Se utilizan 100 gramos para 200 a 300 m^2 o el equivalente de 1,5 a 2 kg/ha.

El tapado se realiza con ramas o rastrillo, también se ayuda con el pasado ligero de ovinos. Un sistema de siembra tecnificado podría incluir la siembra en surcos, aun poco utilizada.

La producción de semillas

Tiene un proceso complejo, que incluye:

- la selección de las mejores raíces, de buena forma y sanidad al momento de la cosecha, con la raíz principal íntegra;
- propagación en pozas con tierra fina y orgánica, humedecida, para que brote seguido de un transplante cuando los brotes tienen unos 3 cm y distanciados a 40 cm entre plantas para que después de un año produzcan semillas;
- se cosechan las plantas maduras y estas constituyen en adelante lo que se denomina «pita» que es el conjunto de ramas, hojas, fruto y semillas que se deben colocar invertidas para su posterior secado y extracción de las semillas. El contenido de un plato (de 20 cm de diámetro) con semillas se denomina «charpo» y es la cantidad que sirve para sembrar unos 100 m^2. Las semillas guardadas en un lugar seco y fresco se pueden conservar como máximo durante tres a cuatro años.

La duración de este proceso para la producción de la semilla es entre 190 a 210 días adicionales al crecimiento de la planta, que dura un año.

7. Labores culturales

Se recomienda un entresaque y deshierbe para permitir el buen desarrollo de las plantas; se aconseja un distanciamiento mínimo de 8 a 10 cm entre plantas.

8. Sanidad

Se ha detectado el ataque del gorgojo de los Andes *Premnotrypes* sp.
El mildiú *Perenospora* sp. es la principal enfermedad que puede dañar a la maca.

9. Cosecha

La cosecha es a los 8 a 10 meses, dependiendo de la variedad y se puede esperar una producción de entre 6 a 15 t/ha de material fresco.
Se debe proceder a cosechar las raíces en forma manual con bastante cuidado, para no dañarlas.

Granos andinos

Maíz

1. **Nombre científico**
   Zea mays, L. Familia: poáceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Maíz, en español; *sara* en quechua y *tonqo* en aymara.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   El maíz es uno de los cuatro cultivos más importantes del mundo, por la cantidad de hectáreas cultivadas y por su aporte a la alimentación. Debido a las múltiples razas y variedades, este cereal se puede aclimatar desde el nivel del mar hasta los 3 500 msnm con producciones competitivas. En la región andina se pueden distinguir diferentes tipos de maíz: a nivel del mar, en las zonas agroecológicas Chala y Yunga marítima predominan el maíz denominado duro y el maíz híbrido, más utilizados en la alimentación animal (aves), mientras que los valles interandinos de la zona Quechua donde hay ausencia de heladas, tienen las condiciones ideales requeridas por el maíz amiláceo, para consumo humano. Incluso alrededor del lago Titicaca a 3 800 msnm existen cultivos de maíz de la raza Confite Puneño, con una planta y mazorca de pequeño tamaño y de rendimientos bajos.

4. **Descripción botánica, razas y variedades**
   La planta de maíz es anual, con hojas que nacen en los nudos, los envuelven y se abren, con un limbo amplio y con nervaduras paralelas. En las axilas de las hojas se encuentran las yemas; sólo de algunas de ellas nace la inflorescencia femenina o espiga, conocida como mazorca, que incluye el eje central o «coronta» y donde se insertan las flores que darán origen a los granos. Estos son de formas y colores muy variables, entre blanco, amarillo, rojo, gris y morado.

   Los maíces se pueden diferenciar en razas, según la forma, color de la mazorca y su adaptación a diferentes alturas. En el Perú existen 55 razas de maíz y en Bolivia 31.
   Entre estas destacan el maíz amarillo duro cultivado sobre todo en la costa, el maíz amiláceo de la sierra para choclo, cancha y el maíz morado, usado para chicha y postres.

Según Manrique (1997), existen ocho grupos de maíces:

Maíz tunicado, *Zea mays* tunicata, raras veces presente en el Perú o Bolivia.

Maíz reventón, *Zea mays* everta, es conocido como maíz pop; en el Perú se le denomina Confite morocho, Confite puneño y Confite puntiagudo.

Maíz cristalino, *Zea mays* indurata, de granos traslúcidos muy duros, se conoce como maíz perla.

Maíz amiláceo, *Zea mays* amilaceo, de grano suave, pertenece a las razas Mochero, Alazan, Huayleño, Blanco de Cusco, San Gerónimo, Piricinco, se consume en forma de choclo fresco y de grano seco en múltiples formas.

Maíz dentado, *Zea mays* indentata, de granos en forma de diente.

Maíz dulce, *Zea mays* saccharata, de granos dulces y arrugados; a este grupo pertenece el maíz Chullpi que es utilizado para cancha.

Maíz ceroso, *Zea mays* ceratina, con granos de aspecto ceroso.

Maíz morocho, *Zea mays* morocho, de granos de color oscuro, es muy común en la sierra a los 3 000 m.

A. MANRIQUE

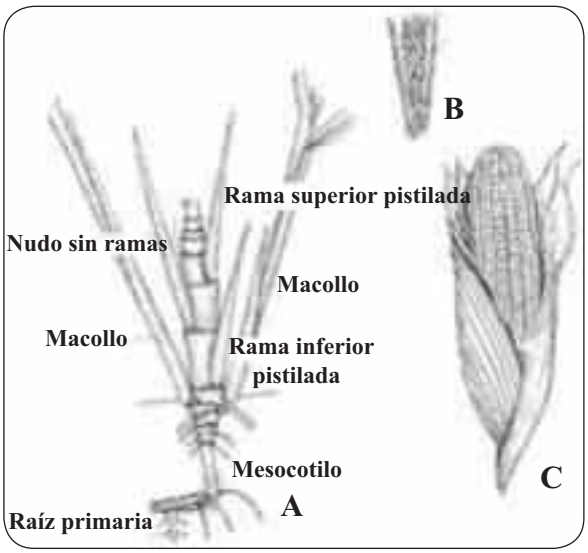


Figura 24. *Maíz. Sus componentes botánicos:*
A. Planta, parte basal
B. Inflorescencia masculina
C. Mazorca

La colectividad campesina del valle de Vilcanota, Cusco diferencia sus cultivares de maíz según el color y la forma de la mazorca, y toma en cuenta los usos, lo que se refleja muchas veces en el nombre:

Paraqay	Q'ello	Checche	Qulli habas
Huayra sara	Sacsa puca	Sara oq'e	Puka qolle
Pesqo runtu	Amarillo	Paloma	Wayra
Chascosa	Capuli	Chaminco	Waqanquillas
Lluthu runtu	Oq'e paraqay	Panti	Pataqhawayoq
Jancaphabayoc (amarillo)	Jaulla	Khallwa	Puka Ch'ecche

Oq'e (plomo, para tostar) Wina (amarillo duro) Uchucullo, q'ello y puca (para chicha)

A.M. FRIES

Lámina 16. *Variedades de maíz. Andahuaylas, Apurímac*

5. Suelos, fertilización

Los terrenos destinados a maíz deben ser fértiles y con buen contenido de materia orgánica (más de 2,5 por ciento), no ser ácidos, no muy pendientes y con buen drenaje.

El maíz es uno de los pocos cultivos andinos que siempre se fertiliza, generalmente con abundante estiércol (guano) y se añaden fertilizantes como urea y fósforo a niveles muy variables, de 80-80-0 y en algunos casos en cantidades mayores, según el tipo de suelos.

6. Siembra, época y densidad

La semilla debe ser de buena calidad, con una germinación no menor del 95 por ciento y se debe preparar adecuadamente el terreno, que esté bien mullido y con suficiente humedad, en algunos casos necesita riego antes de la siembra.

La siembra se puede hacer a surco corrido, pero más frecuente es al golpe: se colocan tres a cinco semillas por golpe a una profundidad de cinco a ocho cm.

La densidad de siembra depende de la fertilidad del suelo y del objetivo:

Para choclo	30 a 50 kg/ha
Maíz morado	25 a 30 kg/ha
Para forraje	50 a 75 kg/ha

Es recomendable tratar la semilla con un funguicida e insecticida para evitar el ataque de enfermedades al estado de plántula.

Épocas de siembra

El maíz se cultiva generalmente con riego; por ello se establecen los campos en diferentes épocas según la altitud:

- en la zona agroecológica Quechua baja, entre 1 800 y 2 500 msnm se puede sembrar todo el año si se dispone de riego; si este es insuficiente, la siembra se efectúa entre agosto y octubre;
- en la zona Quechua media entre 2 500 a 2 800 msnm con riego se practica la siembra denominada *maway* o adelantada; se hace en surcos distanciados entre 80 a 90 cm. En condiciones de secano se posterga, según el inicio de las lluvias, a octubre;
- en la zona de Quechua alta, entre 2 800 y 3 400 msnm la siembra se centraliza en el mes de octubre, esperando las lluvias.

Asociaciones y rotaciones

La asociación de maíz con otros cultivos es muy frecuente dependiendo de la altitud y ubicación:

maíz + habas;
maíz + trébol de carretilla (*Medicago hispida*);
maíz + surcos intercalados de quinua;
maíz + fríjol;
maíz + tubérculos andinos como oca y olluco;
maíz + cucurbitáceas (como el chiclayo).

Igualmente forma parte de diferentes esquemas de rotación según la zona agroecológica.

CUADRO 25

ROTACIÓN DE CULTIVOS EN LA ZONA QUECHUA, EN CUSCO.

1er. año	2do. año	3er. año	4to. año	DISPONIBILIDAD DE AGUA	FRECUENCIA %
I Maíz	Maíz	Maíz	Papa	Riego	40
II Maíz	Maíz	Papa	----	Riego	25
III Papa/cebada	Haba	Maíz	Maíz	Riego	20
IV Maíz	Trigo	Haba	Maíz	Secano	15

Fuente: Proyecto de Investigación de Cultivos Andinos, PISCA. Cusco, Perú. 1983.

7. Labores culturales

El maíz se deshierba en el momento de los aporques, que se pueden hacer tantas veces sea necesario, en el caso de que el cultivo sea sólo de maíz.

8. Sanidad: Plagas

Las principales plagas son:

En la planta

Gusano de tierra o cortador	*Copitarsia turbata*
Cogollero comedor de las hojas (*utuscuro*)	*Spodoptera fragiperda*
Gusano de la mazorca (*pulush*)	*Heliothis zea*

Mosca de la mazorca,	
ataca la punta de los granos	*Euxesta* sp.
En el almacén, insectos de los granos almacenados	
Gorgojo	*Sitophilus orizae*
Polilla	*Calandra granaria*

Un método muy útil para el control del cogollero es la aplicación de cenizas.

Enfermedades

Las principales enfermedades son:

Pudrición de la raíz	*Pythium* sp. y bacterias
Tizón	*Helminthosporium* sp.
Roya de la hoja	*Puccinia sorghi*

La mayoría de enfermedades ocurre en climas calurosos y cuando hay excesiva humedad. Una adecuada rotación de cultivos, el control del exceso de agua, así como el uso de una semilla sana son las mejores medidas preventivas.

9. Cosecha

La oportunidad de la cosecha del maíz dependerá del tipo de cultivo: para choclo, para grano o para forraje. Se reconoce la madurez del choclo cuando el grano está en un estado lechoso, que ocurre entre 40 a 50 días después de la floración y el periodo de cosecha es muy breve, abarca no más de diez días.

La mayoría de chacras se cultivan para grano. El momento de cosecha se determina cuando las hojas de la planta muestran un amarillamiento y comienza el secado de las hojas inferiores. Por lo general los campesinos cortan las plantas y dejan que completen su madurez tendidas en el suelo, secándolas por unos 20 días. Luego son amontonadas en filas o arcos, para finalmente efectuar el «despanque», es decir sacar las hojas o pancas, a mano o con clavos. Las mazorcas son llevadas a las *qolqas* o eras especialmente preparadas para proceder al secado de los granos hasta un 12 a 14 por ciento de humedad y desgranadas a mano; a menudo son conservadas en mazorcas amarradas y colgadas denominándose «guayunga».

La planta seca y picada se utiliza como subproducto forrajero. Para forraje se cortan las plantas cuando están en estado verde y con el grano iniciando su proceso lechoso; pueden ser utilizadas directamente o conservadas picadas para formar ensilaje.

Se considera que para todo el proceso de preparación del terreno, deshierbo, aporques, cuidados sanitarios y la cosecha se requieren entre 110 a 120 jornales por hectárea.

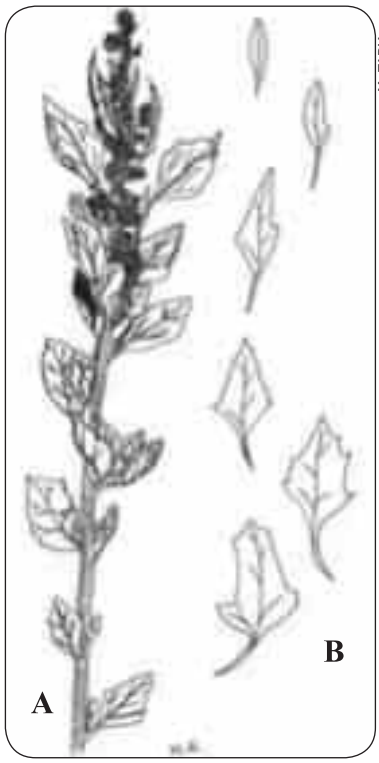
Quinua

1. **Nombre científico**
   Chenopodium quinoa Willd. Familia: quenopodiáceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   La quinua recibe diferentes nombres como quinoa, quinua; *kiwña* (quechua); *jiura, jiwra, jupha* (aymara); *juira* (Bolivia); suba (Colombia).

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   La quinua es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina en las condiciones de montañas de altura, aunque en Chile se produce un ecotipo a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde hace por lo menos unos 3 000 años. Cobo (1956), la menciona como una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica.
   La existencia de diferentes tipos mayores o grupos de quinua (que se podrían denominar «razas» al igual que en la clasificación del maíz) cultivados en zonas determinadas: nivel del mar, valles interandinos, altiplano y zonas casi desérticas como los salares en Bolivia, confirma su gran adaptación a diferentes climas.

   Las quinuas de color soportan heladas hasta de – 2° C. Sin embargo, los rendimientos se pueden ver afectados por las heladas frecuentes, sobre todo al inicio de la floración. Las variedades de valles están adaptadas a temperaturas que fluctúan entre 10 y 18° C y no son resistentes a las heladas. Las quinuas de la zona de los salares en Bolivia soportan temperaturas de – 8° C, suelos alcalinos de hasta pH 8,0 y salinidad de hasta 52 mS/cm (Mujica *et al.*, 2001).
   La resistencia a la sequía de algunas variedades, como las de los salares y las del altiplano, está relacionada a varios factores como:
   - mayor desarrollo de las raíces;
   - menor número de hojas y caída de hojas al momento de formación de la inflorescencia;
   - las células de las hojas tienen menor pérdida de humedad por transpiración. (Mujica, 2002).



M. TAPIA

Figura 25. *Quinua. Sus componentes botánicos: A. Inflorescencia B. Hojas basales y terminales*

4. Descripción botánica, variedades

La raíz es muy fibrosa y sostiene bien a la planta, sólo cuando hay un exceso de humedad puede ocurrir un vuelco por efecto de vientos fuertes. Cuando la raíz está totalmente desarrollada puede alcanzar hasta 1,50 m de profundidad según los tipos de suelos.

El tallo es cilíndrico y a la madurez se vuelve anguloso, la parte interna o médula es blanda en las plantas jóvenes y a la madurez es esponjosa y hueca, generalmente de color crema. En el altiplano sur puede alcanzar 1,80 m de alto. El hábito de crecimiento puede variar de un solo tallo principal a variedades con muchas ramificaciones.

Las hojas son de carácter polimorfo en una sola planta; las de la base son romboides, mientras que las hojas superiores, ubicadas alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas. La lámina de las hojas tiernas está cubierta por una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y algunas veces en el haz. Esta cobertura varía del blanco al color rojo-púrpura. Algunas variedades tienen hojas sin pubescencia. La coloración varía de verde claro en la variedad Nariño, hasta verde oscuro en Kcancolla; se transforma en amarilla, roja o púrpura según la madurez, cayéndose finalmente las hojas en la base. Contienen células ricas en oxalato de calcio que les dan la apariencia de estar cubiertas con una arenilla brillosa; estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgentes las células y protegiéndolas de las heladas.

La inflorescencia de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores se la denomina panoja. Existen dos tipos básicos de panoja: la glomerulada que es más densa y la amarantiforme cuando el eje glomerular nace directamente del eje principal. La inflorescencia tanto de tipo glomerulada, considerada la forma primitiva, como la amarantiforme, puede ser laxa o compacta; este carácter y la longitud de la panoja están muy relacionados al rendimiento del cultivo. Las inflorescencias densas y de mayor tamaño (70 cm) pueden llegar a un rendimiento de 220 g de granos por planta.

H. GANDARILLAS

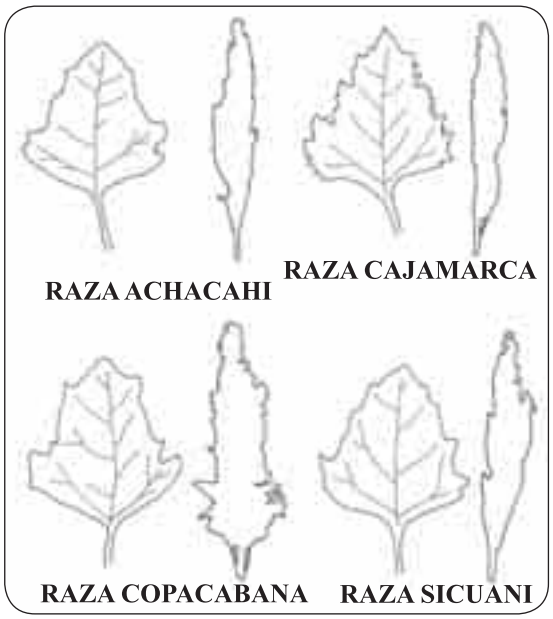


Figura 26. *Quinua. Formas de hoja según las panojas.*

J. L. LESCANO

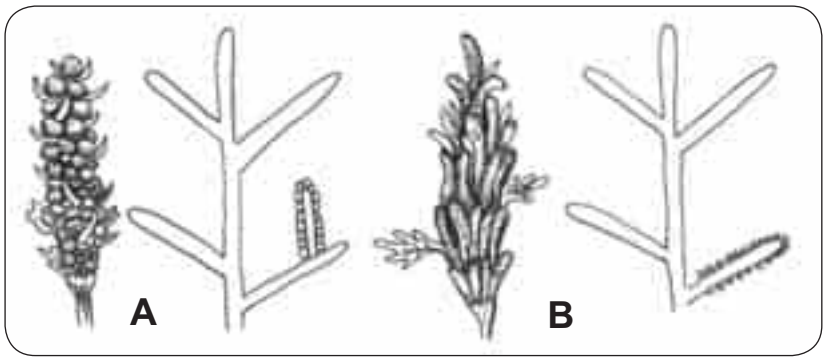
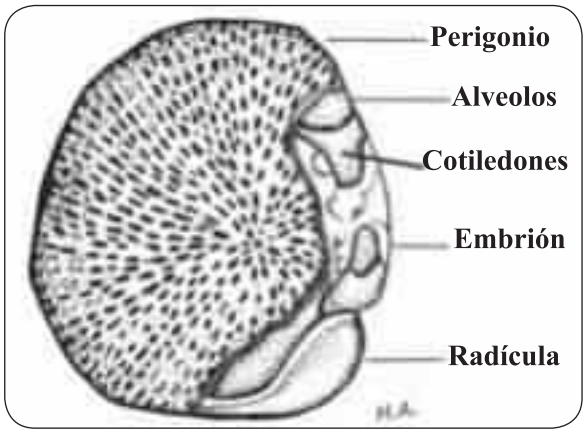


Figura 27. *Tipos de inflorescencia:*
A. Glomerulada
B. Amarantiforme

Las flores de la quinua son incompletas es decir sin pétalos y pueden ser pistiladas o flores femeninas o hermafroditas, masculinas y femeninas a la vez.

M. TAPIA



El fruto es un aquenio, mal llamado grano o seudo cereal, con un perigonio que se desprende fácilmente y dos capas internas: episperma exterior y perisperma interior que difícilmente se separan del grano o fruto.

Figura 28. *Semilla de quinua*

Las principales variedades y su localización

Las quinuas, según su adaptación ecológica (Cuadro 28), se pueden agrupar en cinco tipos mayores (Tapia, 1997):

- quinuas de valles secos (Junín) y de valles húmedos (Cajamarca);
- quinuas de altiplano (blancas alrededor del lago Titicaca y de colores en la zona agroecológica Suni);
- quinuas de los salares (al sur de Bolivia);
- quinuas del nivel del mar (Chile);
- quinuas de la zona agroecológica Yunga y de ceja de selva (Bolivia).

En las quinuas de **valle** hay diferencias entre aquellas que se desarrollan en valles interandinos con riego, como ocurre en Urubamba (Perú), Cochabamba (Bolivia) y entre aquellas que se cultivan en secano como en Huaraz, valle del Mantaro, Ayacucho y Abancay (Perú). Las primeras alcanzan una altura de hasta tres metros.

CUADRO 26
COLORACIONES EN EL FRUTO DE LA QUINUA

PERIGONIO	PERICARPIO	EPISPERMA
Verde	Traslúcido	Traslúcido
Rojo	Blanco sucio	Blanco
Púrpura	Blanco opaco	Café
	Amarillo claro	Café oscuro
	Amarillo intenso	Negro-marrón
	Anaranjado	Negro brillante
	Rosado	
	Rojo bermellón	
	Guinda	
	Café	
	Gris	
	Negro	

Fuente: Mario Tapia

Además existe la influencia de una mayor precipitación al norte del Perú, que se extiende en Ecuador y sur de Colombia. En el área de Nariño, Colombia y el norte de Ecuador existe un ecotipo de porte alto, muy ramificado, hojas de color verde claro y grano muy blanco y dulce que dio origen a la variedad Nariño, cultivada actualmente en el Perú (Tapia, 1982).

M. TAPIA

Lámina 17. *Panoja de quinua amarantiforme. Puno*

M. TAPIA

Lámina 18. *Quinua gigante del Cusco*

Las quinuas del **altiplano** también se producen bajo condiciones variables: baja precipitación y condiciones climáticas de temperatura favorables como alrededor del Lago Titicaca; en lagunas o quebradas cercanas a ríos de donde son originarias las variedades Kcancolla, Blanca de Juli y Tahuaco. Aquellas que se adaptan a las planicies altas, a 3 900 msnm son la Cheweca, Ccoitu, Wariponcho, Chullpi y Witulla, con panojas coloreadas y que soportan temperaturas más bajas.

CUADRO 27
VARIEDADES NATIVAS DE QUINUA CULTIVADAS EN EL ALTIPLANO DE PUNO

TIPO	COLOR DE PLANTA/GRANO	TOLERANCIA AL FRÍO	USO PRINCIPAL	USO SECUNDARIO
1. Blancas, jank´o o yurac	Blanco/blanco	Mediana	Caldo o sopa	Puré o pesque
2. Chullpi o hialinas	Blanco/transparente	Buena	Caldo	Puré
3. Witullas, coloreadas	Rojo/rojo, púrpura	Alta	Kispiño	Harinas, torrejas
4. Wariponcho	Amarillo/amarillo	Alta	Sopa	Harinas
5. Kcoito	Blanco o plomo/ plomizo, marrón	Buena	Torrejas	Harinas
6. Pasancallas	Rojo, blanco/rojo	Alta	Maná	Harinas
7. Cuchi wila	Rojo/negro	Alta	Chicha	Kispiño

Fuente: Canahua, 2002.

Las quinuas del grupo de los **salares** al sur de Bolivia soportan condiciones xerófitas extremas y su desarrollo inicial es posible porque aprovechan la humedad de los hoyos cavados al momento de la siembra. El cultivo de quinua en esta área sigue un sistema de producción muy especial: después de la cosecha el suelo queda en descanso durante cuatro a ocho años; en los últimos tiempos este período se ha acortado, produciendo efectos negativos por el agotamiento de la fertilidad de los suelos.

Las quinuas de **nivel del mar** están más adaptadas a condiciones húmedas y con temperaturas más regulares; se ubican sobre todo en latitudes al sur de los 30° S. (Concepción y Valdivia, Chile).

Finalmente existe un grupo muy reducido de quinuas que se han adaptado a las condiciones de la zona agroecológica **Yunga** de Bolivia, a alturas entre los 1 500 y 2 000 msnm, con la característica de tener el tallo de color naranja al estado maduro, al igual que el perigonio. Su adaptación a climas subtropicales les permite adecuarse a niveles más altos de precipitación y calor. Existe una sola colección efectuada en Bolivia y las muestras de este grupo crecieron adecuadamente en K'ayra, Cusco a 3 300 msnm, presentando un largo período vegetativo de más de 200 días.

CUADRO 28

REQUERIMIENTOS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA, SEGÚN LOS GRUPOS AGROECOLÓGICOS DE QUINUA

GRUPO AGROECOLÓGICO	PRECIPITACIÓN, mm	TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO (°C)
Valle	700 – 1 500	3
Altiplano	400 – 800	0
Salares	250 – 400	- 1
Nivel del mar	800 – 1 500	5
Yungas	1 000 – 2 000	7

Fuente: Mario Tapia

CUADRO 29

VARIEDADES Y ECOTIPOS DE QUINUAS CULTIVADAS ACTUALMENTE EN LOS ANDES

VARIEDAD	TIPO	COLOR DEL GRANO	SABOR
EN PERÚ			
Yanamarca	Valle	Blanco	Semidulce
Blanca de Junín	Valle	Blanco	Semidulce
Rosada de Junín	Valle	Rojo	Semidulce
Nariño	Valle	Blanco	Dulce
Amarilla Marangani	Valle	Amarillo	Amargo
Huancayo	Valle/cruce	Blanco	Semidulce
Hualhuas	Valle/cruce	Blanco	Semidulce
Mantaro	Valle/cruce	Blanco	Semidulce
Blanca de Juli	Altiplano	Blanco	Semidulce
Tahuaco I	Altiplano	Blanco	Semidulce
Kcancolla	Altiplano	Blanco	Semidulce
Cheweca	Altiplano	Rosado	Amargo
Witulla	Altiplano	Púrpura	Amargo
Selección Jujuy	Valle	Cristalino	Semidulce
Pasancalla	Altiplano	Rojo/blanco	Dulce
Chullpi	Altiplano	Blanco transparente	Amargo
EN BOLIVIA			
Chucapaca	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Kamiri	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Waranga	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Sajama	Cruce (Dulce x Altiplano	Blanco	Dulce
Sajama amarantiforme	Cruce (Dulce x Altiplano	Blanco	Semidulce
Samaranti	Altiplano	Blanco	--
Sayaña	Altiplano	Amarillo - crema	--

VARIEDAD	TIPO	COLOR DEL GRANO	SABOR
Tupiza	Valle	Blanco	Amargo
K'osuña	Salar	Crema suave	Dulce
Chillpi	Salar	Cristalino	Amargo
Chiara	Salar	Púrpura	Amargo
Kellu	Salar	Amarillo	Amargo
Chullpi pasancalla	Salar	Cristalino/rosado	Amargo
Michka	Salar	Rojo	Amargo
Pantela	Salar	Rosado	Amargo
Jachapuco	Salar	Blanco	Amargo
Pasancalla	Salar	Rosado	Amargo
Real blanca	Salar	Blanco	Amargo
Chillpi Rosada o Kaslala	Salar	AB(1) rojo; DB(2) vítreo opaco	Amargo
Chillpi Amapola o Kaslala	Salar		Amargo
Mañiqueña	Salar	Crema suave	Amargo
Huallata o Sallami	Salar	Bicolor rojo y blanco	Amargo
Toledo o Roja	Salar	Amarillo dorado	Amargo
3 Hermanos o 7 Hermanos	Salar	Bicolor rojo y blanco	Amargo
Mok'o rosado	Salar	Amarillo dorado	Amargo
Canchis anaranjado	Salar	Anaranjado	Amargo
Canchis rosado	Salar	Rojo	Amargo
Perlasa o Wacalaira	Salar	Café claro	Amargo
Achachino	Salar	AB: rojo; DB: blanco	Amargo
Hilo o Puñete	Salar	AB: crema suave; DB: blanco	Amargo
Rosa blanca	Salar	Crema suave	Amargo
Timsa	Salar	Crema suave	Amargo
Lipeña	Salar	Crema suave	Amargo
Utusaya	Salar	AB: habano; DB: blanco	Amargo
Negra	Salar	Negro	Amargo
Elva	Salar	Grano blanco, tallo rosado	Amargo
Ccoitu	Salar	Plomo	Amargo
Wilacoimi	Salar	Rosado	Amargo
Ajara (silvestre)	Salar	Café rojizo	Amargo

(1) AB: Antes del beneficiado (cosecha) (2) DB: Después del beneficiado

Fuente: Quinuas de Bolivia: Aroni *et al.* 2003. Catálogo Quinua Real, e Información de Damiana Astudillo. Quinuas del Perú: Mario Tapia.

Dependiendo de su origen y uso previsto, las variedades y ecotipos de quinua actualmente cultivados pueden dividirse en:

- quinuas comerciales, seleccionadas en estaciones experimentales;
- quinuas de variedades nativas, seleccionadas por los propios campesinos; estas a su vez se pueden agrupar en:
  - quinuas blancas de grano pequeño;
  - quinuas dulces, con bajo contenido de saponina;
  - quinuas amargas.

5. Suelos, fertilización

Prefiere suelos francos, semiprofundos, con buen contenido de materia orgánica y sobre todo que no se inunden porque con tan sólo cuatro a cinco días de exceso de humedad se afectará el desarrollo de la planta, ocasionando incluso su muerte. A menudo se indica que la quinua es un cultivo rústico y que se produce en suelos pobres; si bien puede crecer en estos suelos, los rendimientos serán lógicamente bajos.

El pH o grado de acidez del suelo debe ser neutro o ligeramente alcalino, aunque algunas variedades procedentes de los salares en Bolivia pueden soportar hasta pH 8, demostrando su carácter de adecuarse a suelos salinos; asimismo se ha encontrado quinua de suelos ácidos (pH 4,5) en Michiquillay, Cajamarca, Perú (Mujica, 1995, información personal).

Fertilización

En la práctica, los campesinos no fertilizan la quinua, esta aprovecha los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente la papa. Sin embargo se recomienda aplicar al menos 5 t/ha de estiércol de corral, con mayor razón cuando se la siembra después de un cereal o se repite quinua.

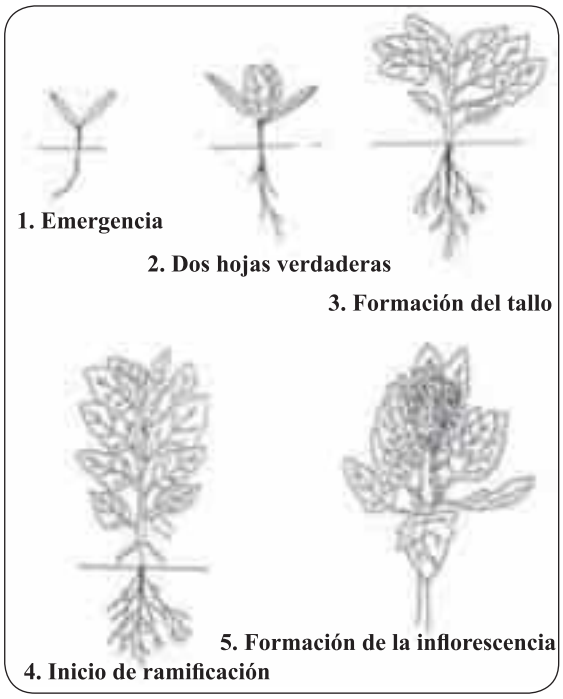
Calzada (1951) fue uno de los primeros en estudiar la respuesta de la quinua a la fertilización orgánica y química; en ensayos efectuados en Puno y Huancayo encontró una significativa respuesta sobre todo al nitrógeno. En posteriores investigaciones efectuadas se concluye que el resultado depende de la precipitación en la zona y de la precedente rotación de cultivos; con una precipitación mayor de 600 mm, la quinua responde en forma significativa a niveles de 80 a 120 kg de nitrógeno y 60 a 80 kg de fósforo. La dosis de potasio es hasta 80 kg/ha en suelos deficientes de este elemento, lo que muy rara vez se presenta en los suelos de los Andes.

También se ha calculado que por cada kilogramo de nitrógeno por hectárea (hasta un nivel de 120 kg/ha), la producción de quinua se eleva en 16 kg/ha, lo cual, a los actuales precios de los fertilizantes y del grano, hace rentable la fertilización nitrogenada. Se ha encontrado además que existe una buena respuesta a la aplicación fraccionada del nitrógeno, la mitad a la siembra y la mitad al aporque (a los 50 días de emergencia).

6. Siembra, época y densidad

La quinua se siembra generalmente al voleo, sin embargo en la zona de los salares en Bolivia se le siembra en golpes distanciados a 50 cm y en hoyos para permitir que la semilla entre en contacto con la humedad del suelo. También se ha ensayado la siembra en surcos distanciados entre 60 a 80 cm según la localidad y variedad.

J. L. LESCANO



La época depende de la presencia de las lluvias y tradicionalmente la quinua se siembra en el día de Santa Rosa, 30 de agosto. Pero como en general las lluvias son variables, se puede sembrar a partir de septiembre hasta principios de noviembre; esta última fecha es adecuada para las variedades más precoces. La germinación de la quinua se inicia muy rápidamente (a las ocho horas) si el suelo tiene suficiente humedad, alargándose primero la radícula que dará lugar a una raíz muy fuerte (pivotante), alcanzando una profundidad de 50 a 60 cm según la variedad.

Figura 29. *Quinua. Fases fenológicas del cultivo*

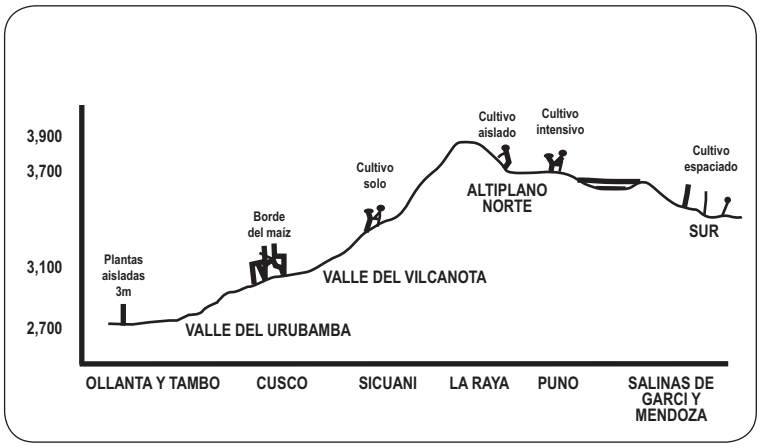


Figura 30. *Sistemas de cultivo de quinua a lo largo de los valles de Urubamba, Vilcanota y del Altiplano del Collao*

Fuente: Tapia *et al.*, 1997

La quinua se siembra sola en las chacras alrededor del lago Titicaca y en las parcelas comerciales en algunos valles interandinos; sin embargo, en la siembra para autoconsumo familiar en pequeñas parcelas se mantiene la tradición de sembrarla alrededor de un campo de papa, o en líneas intercaladas con el maíz o las habas. Estos sistemas se pueden observar fácilmente en el corredor entre Cusco (valles interandinos) y Puno, asimismo en el altiplano puneño y la zona alrededor del lago Titicaca. En Cajamarca este sistema se denomina «shaiwa».

7. **Labores culturales**

La quinua sembrada al voleo no permite un buen laboreo después de la siembra, salvo la práctica denominada «jaleo» que consiste en pasar la surcadora distanciada en surcos de cuatro a cinco metros cuando las plantas tienen unos 30 cm de alto y que facilita, además de ralear, de crear espacios en forma de canales que sirven para un mejor drenaje. Esta práctica muestra excelentes resultados con plantas más vigorosas y reduce el riesgo de un exceso de humedad.

En la siembra por surcos (40-60 cm), se puede hacer un ligero aporque así como ralear el número de plantas por metro lineal (máximo10 plantas), si existe un exceso de población.

8. **Sanidad**:

Plagas

Están muy relacionadas a la ocurrencia de sequías o veranillos que se presentan normalmente en las partes altas de los Andes durante la época de crecimiento de la planta.

Las plagas de la quinua se pueden agrupar según el daño y los insectos causantes. Algunas de estas plagas son de mayor incidencia, mientras que otras se presentan sólo eventualmente y bajo especiales condiciones climáticas y de manejo del cultivo. Por ejemplo, en la zona de Nor Lipez, Bolivia, los ratones, las liebres y los pájaros causan daños de hasta 70 por ciento, únicamente en las plántulas recién brotadas (comunicación personal, D. Astudillo).

La **kcona kcona** es la plaga más importante; un ataque intenso puede ocasionar la pérdida total de la producción. El estado adulto es una polilla de color gris parduzco o amarillo rojizo que deposita los huevos de forma ovoide y muy pequeños en las inflorescencias, en la cara inferior de las hojas tiernas y en los brotes. Los huevos son colocados en grupos de 30 a 40. Las larvas que nacen de estos huevos entre los 7 a 12 días empiezan alimentándose de las hojas y destruyen el ovario de las flores o los granos lechosos. Al término de su desarrollo las larvas empupan en el suelo dentro de las grietas o terrones. Se considera que todo el ciclo biológico dura 75 días y que ocurren por lo menos dos generaciones en el año, la primera entre noviembre y diciembre y la segunda entre marzo

CUADRO 30
PRINCIPALES PLAGAS DE LA QUINUA

TIPO DE PLAGA/DAÑOS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Cortadores de plantas tiernas	Ticonas o ticuchis Gusanos de tierra	*Feltia experta* *Spodoptera* sp. *Copitarsa turbata* *Agrotis ipsilon*
Minadores y destructores del grano	Kcona kcona Chako (Bolivia) Mosca minadora Oruga de hojas Polilla de la quinua Gusano medidor	*Eurysacca melanocampta* *Liriomyza brasiliensis* *Hymenia recurvalis* *Pachyzancla bipunctalis* *Perisoma sordescens*
Insectos masticadores y defoliadores	Acchu, karhua Padre curo Pulguilla	*Epicauta latitarsis* *Epitrix subcrinita*
Picadores y chupadores	Pulgones, kutti Piojo de las plantas Cigarritas Llaja, trips	*Myzus persicae* *Macrosiphum* *Bergallia* sp. *Franklinellia tuberosi*
Comedores de brotes	Ratones, liebres y pájaros	

Fuentes: Ortiz y Zanabria, 1979. FAO, 1990.

CUADRO 31
PRINCIPALES PLAGAS DE LA QUINUA EN PUNO

NOMBRES COMUNES	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	DAÑO	PRESENCIA
1. Ticonas, Ticuchis	*Feltia esperta*	Lepidoptera	Noctuidae	Cortador	Eventual
2. Gusano cortador	*Copitarsia turbata*	Lepidoptera	Noctuidae	Cortador	Eventual
3. Kcona kcona	*Eurisaca melanocamta*	Lepidoptera	Noctuidae	Minador	Frecuente
4. Mosca minadora	*Liriomiza brasiliensis*	Diptera	Agromizydae	Minador	Eventual
5. Polilla de la quinua	*Herpetogranma* sp.	Lepidoptera	Pyralidae	Minador	Potencial
6. Gusano medidor	*Perisoma sordescens*	Lepidoptera	Gromelidae	Minador	Eventual
7. Karhua, padre curu acchu	*Epicauta latitarsum*	Coleoptera	Meloidae	Masticador	Potencial
8. Escarabajo negro	*Epicauta willei*	Coleoptera	Meloidae	Masticador	Potencial
9. Pulguilla Saltadora	*Epitrix subcrinita*	Coleoptera	Chysomidae	Masticador	Eventual
10. Kuti o Pulgón verde	*Myzus* sp.	Homoptera	Aphidae	Picador o chupador	Eventual
11. Use o piojo	*Macrosiphum* sp.	Homoptera	Aphidae	Picador o chupador	Potencial
12. Llaja o trips	*Frankinellia tuberosis*	Thysopae	Thripidae	Picador o chupador	Frecuente

Fuente: En base a Zanabria, 1997.

y mayo. El ataque es más intenso en las épocas secas o de veranillos donde las condiciones de temperatura favorecen el desarrollo de esta plaga.

El control biológico incluye la rotación de cultivos y la eliminación de las plantas hospederas remanentes como las *kita papa* o las quinuas silvestres *ayara*. En casos muy extremos se puede hacer uso de productos químicos, como un insecticida sistémico, sobre todo en aplicaciones preventivas.

Otra plaga muy dañina son los denominados *ticuchi* que atacan a la quinua de preferencia durante la primera edad (cuatro a ocho hojas) o recién germinadas, cortándola a la altura del cuello de la raíz.

La aplicación de un insecticida se debería considerar siempre como una medida extrema. En la mayoría de los casos la incidencia de insectos puede ser reducida con medidas de control biológico; mediante evaluación se determina la severidad de la infestación. Si se presenta en nivel bajo, no requiere tomar medidas de control; algunos insectos pueden ser controlados por sus enemigos naturales o necesitan sólo captura a mano (Peralta, 1987). La aplicación de métodos de control natural es practicada en forma tradicional por muchos campesinos si bien es un aspecto sobre el cual hacen falta mayores comprobaciones y divulgación.

La evaluación en tres etapas (Zanabria y Banegas, 1997), consiste en:

- contar antes del deshierbe los insectos cortadores *Copitarsia turbata* en cien plantas;
- entre el deshierbe y el aporque contar las larvas de *Eurysacca y Epicauta*, colonias de áfidos, predatores (chinches), *Anthocoridae, Nabidae*, arañas y coccinélidos en cien brotes terminales;
- durante la maduración del grano contar las larvas de *Noctuideos, Eurysacca*, colonias de áfidos y predatores mencionados en la segunda etapa, en cien panojas.

La preparación adecuada y los aporques oportunos de los terrenos destruyen la mayor parte de las pupas invernantes que se encuentran en la tierra y ayudan a evitar la emergencia de los adultos de *Noctuideos*. El control manual de los insectos cortadores y de *Eurysacca* favorece la población de insectos benéficos.

Enfermedades

En el Perú, García Rada (1947) fue el primero en describir una enfermedad en la quinua. Detectó la presencia del hongo *Peronospora farinosa*, conocido como mildiú.

El control sanitario de la semilla es imprescindible, especialmente cuando se la traslada de una región ecológica a otra. Su desinfección debería ser una práctica obligada, indicando además en la semilla las enfermedades que se presentaron en la planta.

CUADRO 32
PRINCIPALES ENFERMEDADES EN LA QUINUA

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO	CAUSANTE	SÍNTOMAS	CONTROL
Mildiú	*Peronospora farinosa*	Hongo	Manchas en hojas y tallos, primero verdes, después amarillas	Variedades resistentes Uso de productos cúpricos
Mancha foliar	*Ascochyta hyalospora*	Hongo	Manchas necróticas en hojas	Semilla desinfectada
Podredumbre marrón del tallo	*Poma exigua*	Hongo	Lesiones color marrón en tallo y panojas	Drenaje, cambio de rotación
Mancha ojival	*Poma* sp.	Hongo	Lesión ojival en tallo	Variedades resistentes
Mancha bacteriana	*Pseudomonas* sp.	Bacteria	Manchas irregulares húmedas en tallos y hojas. Luego marrón oscuro con lesiones profundas	Control de semilla
Nematodes	*Nacobbus*	Falso nematode		Rotación de cultivos

Fuente: En base a Salas y Otazú, 1975.

Ataque de aves

Las aves ocasionan daños durante los primeros y últimos períodos vegetativos de la planta, especialmente en el estado lechoso, pastoso y de madurez fisiológica del grano. Cuando picotean la panoja, producen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos. En la costa, las aves pueden destruir por completo el cultivo en el momento de la emergencia de los cotiledones.

El ataque es más notorio en las variedades dulces, donde las pérdidas pueden alcanzar hasta un 40 por ciento, especialmente en los alrededores del lago Titicaca y en microclimas donde abundan palomas, tortolitas o «kullkus». Para disminuir estas pérdidas se acostumbra contratar pajareros que ahuyentan a los pájaros con pitos y latas. También existe la tradición de colocar águilas o cernícalos disecados en sitios estratégicos, cambiándolas de ubicación a diario, con lo cual se logra controlar en cierto grado dicho ataque.

Existen variedades de quinua para todas las zonas agroecológicas, desde el nivel del mar hasta los 4 000 m.

9. Cosecha

La cosecha se realiza una vez que las plantas llegan a la madurez fisiológica, reconocible porque las hojas inferiores cambian de color y empiezan a caerse, dando una coloración amarilla característica a toda la planta. El grano, al ser presionado con las uñas ofrece resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurren de cinco a ocho meses, según el ciclo vegetativo de las variedades. En Puno, la cosecha es de abril a mayo.

Es conveniente asegurarse de la maduración para determinar la fecha de cosecha ya que al adelantarla y exponerla a lluvias tardías, se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas que oscurecen el grano. Si por el contrario se realiza muy tarde, se desgrana fácilmente.

Los trabajos de la cosecha se dividen en cinco fases:

- siega o corte,
- formación de arcos o parvas,
- golpeo o garroteo,
- venteado y limpieza y
- secado del grano.

Siega o corte

Es tradicional el arrancar las plantas. Estas, al salir con las raíces acarrean tierra que al momento del golpe o trilla se mezcla con el grano, desmejorando su calidad.
Es recomendable la siega con hoces en las primeras horas de la mañana, cuando los glomérulos están cubiertos con el rocío matinal. No es recomendable el corte en horas de la tarde ya que los granos, al secarse por la fuerte radiación solar, se desprenden fácilmente del perigonio y como consecuencia se cae la semilla. Además, la dureza de la planta dificulta la manipulación.

Formación de arcos

La formación de arcos o parvas se hace para evitar que se malogre la cosecha por inclemencias climáticas, como lluvias o nevadas, que manchan el grano. En estas parvas se ordenan las panojas en el centro, en forma de techo de dos aguas, luego se cubren con paja. Las plantas se mantienen en los arcos hasta que los granos tengan la humedad conveniente para el golpeo o trilla. Este lapso es aproximadamente de 7 a 15 días.

Golpeo o garroteo, trilla mecánica

Generalmente, el golpeo se hace en las eras, que pueden ser circulares o rectangulares, sobre suelo apisonado o extendiendo mantas sobre las cuales se golpean las panojas que están dispuestas en forma conveniente. Esta labor se está mecanizando en la zona andina con trilladoras estacionarias, las cuales funcionan con la toma de fuerza de un tractor o con motor propio. Actualmente se emplean trilladoras de marca Triton o Turner que se han acondicionado y adaptado para la quinua. Se está usando además la trilladora diseñada por el proyecto HERRANDINA. Los resultados se pueden considerar satisfactorios. En la

campaña agrícola 1976-77 se utilizó en Puno, Perú, una trilladora Triton con rendimientos de 600 kg de grano trillado por hora. Con la variedad Sajama, la utilización de la trilladora estacionaria resulta económica a partir de cinco hectáreas. Cuando se utilizan las trilladoras para evitar pérdidas de grano, la quinua debe estar bien seca y la máquina perfectamente regulada. En caso contrario, se obtiene grano sucio o se elimina el grano juntamente con la broza *kiri* y el *jipi* (cobertura de granos y tallos secundarios de la panoja).

Venteado y limpieza

En caso de trillarse por golpeo es conveniente ventear posteriormente, para eliminar los perigonios, hojas y tallos pequeños que quedan con el grano. Generalmente se efectúa en horas de la tarde para aprovechar el viento, de tal manera que los granos queden libres de paja y listos para su almacenamiento.

Secado del grano

Es conveniente secar los granos al sol hasta obtener la madurez comercial, ya que si contienen mucha humedad se produce fermentación y amarillamiento, desmejorando la calidad. Arze y Reyes (1976) indican una relación directa entre porcentaje de humedad, tiempo de secado del grano, con el poder y la energía germinativa. La humedad no debería ser mayor a 12 por ciento.

Rendimientos

Los rendimientos están muy relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, la variedad empleada, el control de enfermedades y plagas y la presencia de heladas y granizadas.

Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg/ha de grano en cultivos tradicionales y condiciones de secano. Con el empleo de niveles adecuados de fertilización, desinfección de la semilla, siembra en surcos, control de malezas, la variedad Sajama ha producido hasta 3 000 kg/ha, siendo el promedio comercial 1 500-2 500 kg/ha. En cuanto a los rendimientos de broza estos varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5 000 kg/ha de broza *(kiri)* y 200 kg de hojuela pequeña, formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos *(jipi)*. Este último componente tiene valor nutritivo para la alimentación del ganado.

Las estadísticas sobre el área cultivada y la productividad de la quinua en Ecuador, Perú y Bolivia (COPACA, 1991; PROSANA, 1992) reflejan rendimientos muy variables, debido a que se muestrean campos de quinua en áreas que ecológicamente son muy diferentes, con variados niveles tecnológicos y variaciones climáticas anuales. En conjunto son variables que se deben tener muy en cuenta en la evaluación y potencial de este cultivo.

Qañiwa

1. **Nombre científico**
   Chenopodium pallidicaule, Aellen. Familia: quenopodiáceas.

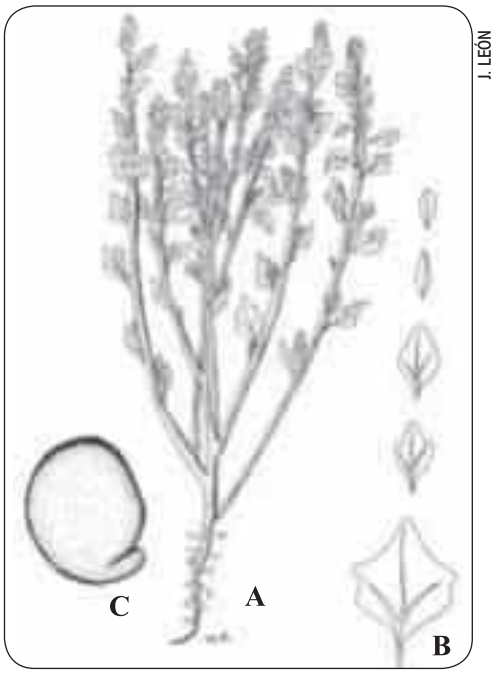
2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Qañiwa o cañihua; (Perú, nombre quechua); *qañawa* (en Bolivia, aymara).

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   La qañiwa es una de las especies agrícolas menos estudiadas y en muchas oportunidades se le ha confundido con la quinua.

   Se cultivo se centraliza en el altiplano de Puno en las zonas agroecológicas de Suni y Puna, en el Altiplano y las serranías de Cochabamba, Bolivia, y en parcelas muy aisladas en Cusco, Huancavelica y Huancayo, Perú. No ha tenido mayor difusión fuera de estas regiones.

   Es el cultivo que con la maca, más resiste las bajas temperaturas y presencia de heladas, pero es sensible a la falta de humedad sobre todo al inicio de su crecimiento.

4. **Descripción botánica, variedades**
   La planta de qañiwa puede ser erguida o algo postrada y alcanza entre 20 y 70 cm de alto. Tanto los tallos en su parte superior, como las hojas y las inflorescencias están cubiertos de vesículas de color blanco o ligeramente rosado que las protegen del frío.
   Las hojas alternas presentan pecíolos cortos y finos, las láminas son engrosadas, de forma de rombo, las hojas presentan tres nervaduras bien marcadas en la cara inferior que se unen después en la inserción del pecíolo.
   Las inflorescencias son pequeñas, axilares o terminales, cubiertas totalmente por el follaje que las protege del efecto de las bajas temperaturas.



J. LEÓN

Figura 31. *Qañiwa. Sus componentes botánicos: A. Planta, B. Formas de hoja, C. Grano*

El fruto está cubierto por el perigonio de color generalmente gris, el pericarpio es muy fino y traslúcido. La semilla es muy pequeña de 1 a 1,2 mm y de color castaño claro, oscuro o negro con el episperma muy fino.

Paredes (1967), propuso la clasificación en cuatro grupos principales de qañiwas cultivadas y una silvestre:

Saigua qañiwa	de crecimiento erecto, grano castaño;
Saigua ccoito	de crecimiento erecto grano marrón oscuro a negro;
Lasta qañiwa	crecimiento ramificado grano castaño;
Lasta ccoito	crecimiento ramificado grano marrón oscuro a negro;
Cuchi-qañiwa	especie semi silvestre.

J. L. LESCANO

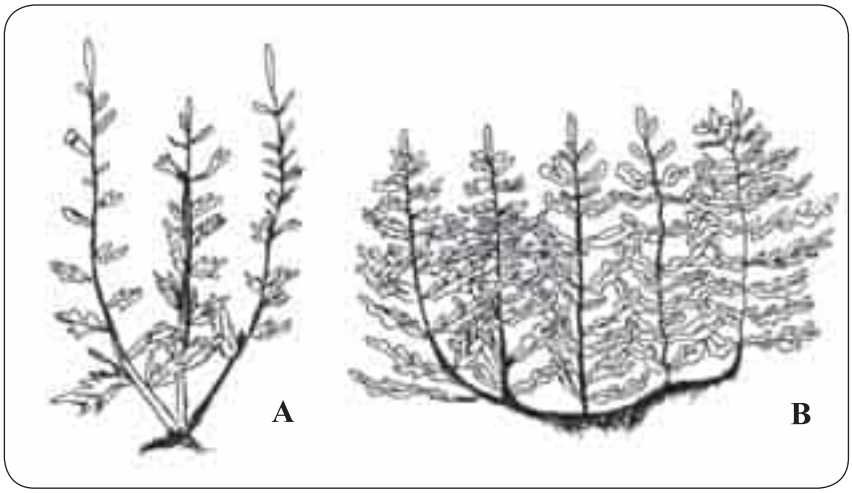


***Figura 32**. Tipos de qañiwa de distinta ramificación A. Saywa B. Lasta*

Variedades en Puno

En la estación experimental Illpa/INIAE en Puno, se han seleccionado las variedades Ramis Cupi y Lampa. Sin embargo los campesinos reconocen una serie de cultivares adicionales como Chilliwa, Kello o amarillo, Puka o rojo y Airampo o de color morado.

5. Suelos, fertilización

La preparación del terreno debe ser cuidadosa, se requiere una estructura del suelo muy fina, ya que la semilla es muy pequeña, para que la humedad favorezca la germinación. La nivelación del terreno es muy conveniente. Los charcos de agua que se forman en los desniveles causarán la muerte de la planta.

Normalmente no se fertiliza cuando se usan terrenos que fueron cultivados con papa, sin embargo da buenos resultados la fertilización con abonos orgánicos, como el estiércol de ovinos, pudiéndose añadir niveles de nitrógeno (80) y fósforo (40).

6. Siembra, época y densidad

La fecha de siembra está muy ligada a las características de la localidad y la presencia de lluvias. En la actualidad la qañiwa se siembra al voleo pero los resultados con la siembra en surcos indican que esa modalidad es más conveniente para su posterior manejo y para la cosecha. El distanciamiento entre surcos puede variar entre 40 a 50 cm y la siembra a chorro continuo debe ser con una densidad apropiada, que se puede regular mejor cuando se mezcla la semilla con arena fina. Con cuatro a cinco kilos de semilla de buena calidad por hectárea se puede conseguir una buena densidad de plantas.

7. Labores culturales

Si el cultivo se ha sembrado en líneas, se puede hacer un aporque que permite el control de malezas.

8. Sanidad

La qañiwa es uno de los cultivos más resistentes a enfermedades, aunque se han detectado algunos ataques de mildiú (ver enfermedades de la quinua), sobre todo al comienzo de la floración.

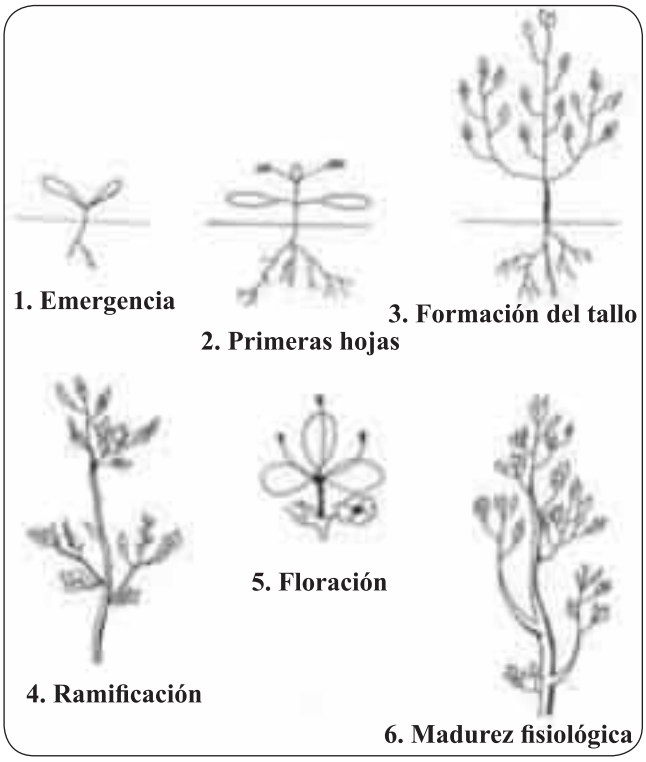


Figura 33. *Qañiwa. Fases fenológicas del cultivo*

9. Cosecha

En los campos sembrados con mezclas, el periodo de cosecha se inicia a principio de marzo y se extiende hasta mayo, debido a que no todas las plantas maduran a la vez. Además se cosechan las plantas sin haber alcanzado su total madurez, que se completa en los «arcos» que se forman al arrancar las plantas y amontonarlas para su secado.

Al sembrar variedades seleccionadas, la cosecha se concentra y se puede hacer el corte de plantas con una segadora, tratando de evitar la caída de granos.

M. TAPIA

Lámina 19. *Campo de qañiwa en época de cosecha. Puno*

Un factor que puede afectar seriamente la producción es la presencia de granizadas en el mes de marzo poco antes de la maduración, lo que puede reducir los rendimientos en un 40 a 50 por ciento, ya que las semillas no están suficientemente adheridas en las inflorescencias. Los cohetes de altura pueden evitar la caída de granizo si se usan oportunamente.

La trilla en la forma tradicional se efectúa, al igual que con la quinua, con palos curvados al extremo y revestidos de tiras de cuero de llama (*waqtana*). El golpeo se repite varias veces conforme avanza la maduración de la planta. Una vez trillado el grano es venteado, para separar los granos de las coberturas y pequeños tallos.

El uso de una trilladora mecánica permite disminuir el tiempo requerido, y a la vez mejorar la calidad del grano, reduciendo su contaminación con la tierra.

M. TAPIA

Lámina 20. *Variabilidad en el color de la qañiwa*

Kiwicha

1. **Nombre científico**
   Amaranthus caudatus L. Familia: amarantáceas.

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Kiwicha es el nombre usado en el Cusco, que se ha generalizado en las ciudades y muchas regiones del Perú. Otros nombres regionales son: coyo en Cajamarca, achis en Ancash, achita en Ayacucho, Perú; coimi y millmi en Tarija Bolivia; sangorache en el Ecuador si bien este nombre se refiere a la kiwicha de color oscuro.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Las especies del género *Amaranthus* se cultivan desde México hasta el norte de Argentina. A diferencia de la quinua, que se adapta a diferentes climas y alturas y de la qañiwa que soporta fríos, la kiwicha se cultiva más bien en zonas libres de heladas, entre los 2 000 a 3 300 msnm en la sierra sur y centro del Perú y hasta las 3 000 msnm en la sierra norte, es decir en la zona agroecológica Quechua y donde prospera a la vez el maíz.

4. **Descripción botánica, variedades**
   El amaranto o kiwicha es una especie anual, herbácea, ligeramente arbustiva, cuyos colores de panoja varían de verde, amarillo y rojo hasta morado.
   Las hojas son de forma oval, de color verde o púrpura con nervaduras resaltantes. El tallo es cilíndrico anguloso, de 0,60 a 3 m de altura, de colores que varían y que generalmente coinciden con el color de las hojas.
   Las inflorescencias pueden ser de forma amarantiforme o glomerulada, son muy atractivas y pueden variar de erectas a caídas o postradas con colores muy variados.
   La semilla es muy pequeña, lisa y brillante, de color generalmente blanco, aunque existen de color amarillo, rojo y los amarantos silvestres son negros.

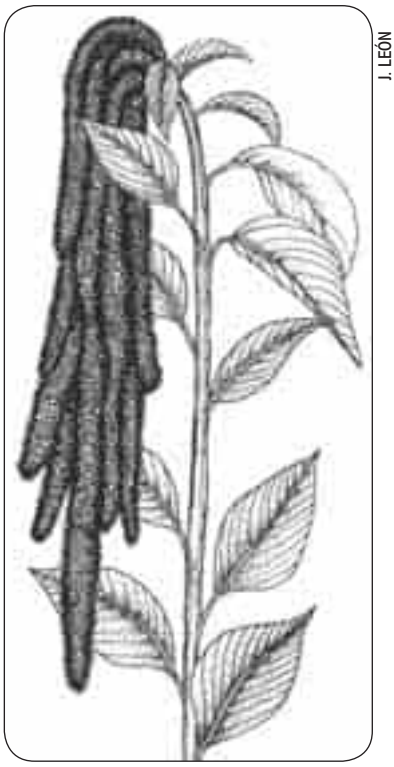

J. LEÓN

Figura 34. *Kiwicha. Planta*

M. TAPIA

Lámina 21. *Panojas de kiwicha de color rojo y blanco, amarantiformes. Cusco*

Variedades

Las variedades seleccionadas son principalmente las logradas en el Cusco, en base a material genético procedente de Tarija, Bolivia, como son las variedades Noel Vietmayer y Oscar Blanco que son las más difundidas. La variedad Consuelo es de reciente selección.

La variedad Ayacuchana seleccionada en Ayacucho, Perú, ha mostrado rendimientos muy buenos sobre los 3 000 kg/ha. En Cajamarca se han obtenido las variedades San Luis, Otusco y la Roja de Cajamarca.

En Bolivia se ha seleccionado la variedad Cahuayuma de excelente rendimiento, así como las variedades Pairumani 1 y Pairumani 2 (en Cochabamba).

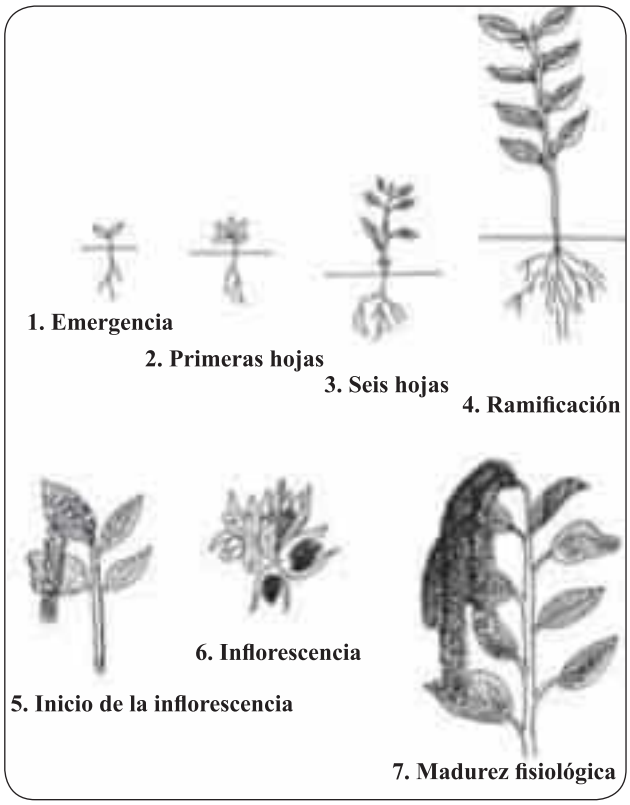
5. Suelos, fertilización

La kiwicha prefiere suelos francos y con buen contenido de materia orgánica. La fertilización de este cultivo depende de las condiciones del suelo, de la rotación que se haya empleado, así como el objetivo determinado. Para la producción orgánica y el autoconsumo se recomienda usar estiércol ya descompuesto o compost, entre tres a cinco t/ha. Para la producción comercial la kiwicha responde muy bien a un nivel de nitrógeno entre 80 a 120 kg y menos a fósforo de 80 kg/ha. El nitrógeno debe aplicarse en lo posible fraccionado: 50 por ciento a la siembra y 50 por ciento al primer aporque, o cuando las plantas tienen una altura de 30 a 40 cm.

M. TAPIA

Lámina 22. *Campo de producción de semilla de kiwicha. Huánuco*

Figura 35. Kiwicha. Fases fenológicas del cultivo



J. L. LESCANO

6. Siembra, época y densidad

La siembra puede efectuarse en forma directa en surcos distanciados a 70 a 80 cm utilizando entre cuatro a seis kilos por hectárea, al inicio de la época de lluvias, entre septiembre y octubre.

Una alternativa es la siembra por transplante, donde se utiliza menos semilla pero demanda más trabajo. El transplante requiere dos fases: el crecimiento de las plantas en el almácigo y el trasplante a suelos muy bien preparados y con surcos distanciados de 12 a 15 cm, para lo cual se requiere entre 300 a 500 g de semilla para una hectárea y un almácigo de 30 m^2.

7. Labores culturales

La plántula de kiwicha es un pobre competidor de las hierbas silvestres por lo cual se requiere inicialmente eliminarlas y dejar los campos limpios, sobre todo de amaranto silvestre y de las hierbas de hoja ancha. En algunos casos se requiere una depuración de las plantas que no presenten las características deseables, por ejemplo las que no son típicas de la variedad sembrada.

8. Sanidad

Las enfermedades más frecuentes que atacan a la semilla o a la plántula recién formada son *Pythium* spp. *Fusarium* spp. *y Aspergillus* spp. Las enfermedades que ocasionan la pudrición del tallo y la raíz son provocadas por los hongos *Esclerotinia* spp. *y Alternaria* spp. También se ha observado la presencia de micoplasmas que provocan una deformación de la inflorescencia, ocasionando formas aplanadas. La plaga más común es *Diabrotica* spp. conocida como «loritos» que puede dañar a las plantas durante la emergencia, así como gusanos que atacan el cogollo. Se recomienda utilizar semilla de campos sanos, o en todo caso procesar la semilla con un fungicida antes de la siembra.

9. **Cosecha**
   La época de cosecha varía entre las zonas:
   - en Majes, Arequipa, a 800 msnm se efectúa en los meses de septiembre a octubre con un período de crecimiento y maduración de 130 días;
   - en las zonas intermedias a 2800-3200 msnm, la cosecha es al finalizar las lluvias, entre abril y mayo y el período de crecimiento se extiende a más de 200 días.

   Las plantas maduras son cortadas con segadora y amontonadas en gavillas de manera que se complete su secado al sol en cinco a ocho días, para después ser trilladas a mano o con máquinas trilladoras. Se sugiere utilizar tolderas para mantener limpio el grano y reducir las pérdidas.

El Tarwi o Lupino andino

1. **Nombre científico**
   Lupinus mutabilis Sweet. Familia: fabáceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Lupino, lupino amargo en español; chocho (norte de Perú, Ecuador y Colombia); *tarwi* o tarhui (quechua, parte central y sur de Perú); *tauri* (aymara, alrededor del lago Titicaca en Perú y Bolivia); *chuchus muti* (quechua, Cochabamba, Bolivia). La denominación en inglés *Andean lupin* o *pearl lupin*, ha sido usada en diferentes eventos internacionales.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Actualmente se pueden considerar dos grandes grupos de lupinos: los del viejo mundo (*Lupinus luteus*) de la zona del Mediterráneo, sobre todo España, Italia y parte de Grecia, en donde se les comercializa en forma de «pipos», y los lupinos de América. De estos últimos, el lupino andino es el único que se seleccionó con fines de alimentación humana y se consume desde Colombia hasta Bolivia.
   En el continente americano existen dos centros de mayor concentración de las especies del género *Lupinus*, estos son: California en los Estados Unidos que constituye un centro de distribución en cuanto a número de especies y su diversidad, y el otro centro son los Andes Centrales, desde el sur de Colombia hasta Bolivia, donde se siembra en pequeñas parcelas. Estas se ubican en las partes medias (2 200 - 3 500 msnm) de los valles interandinos; el valle del Mantaro, el valle del Vilcanota (Cusco), Ayacucho y Abancay en Perú y Cochabamba, Potosí, Sucre en Bolivia son a la vez los mayores centros de diversidad. Alrededor del Lago Titicaca su cultivo está concentrado en las provincias de Yunguyo y Pomata en el Perú en suelos arenosos, a 3 800 msnm y son las variedades más tolerantes al frío y de crecimiento precoz (Lescano, 1994).

M. TAPIA

Lámina 23. *Campo de tarwi en producción. Cusco*

Hasta hace unas décadas, el *L. mutabilis* era ampliamente cultivado y utilizado en la región andina; sin embargo, la posibilidad de ser cultivado para la alimentación animal en los países europeos de clima templado (España, Francia), ha despertado el interés en ser investigado y propagado en otras latitudes.

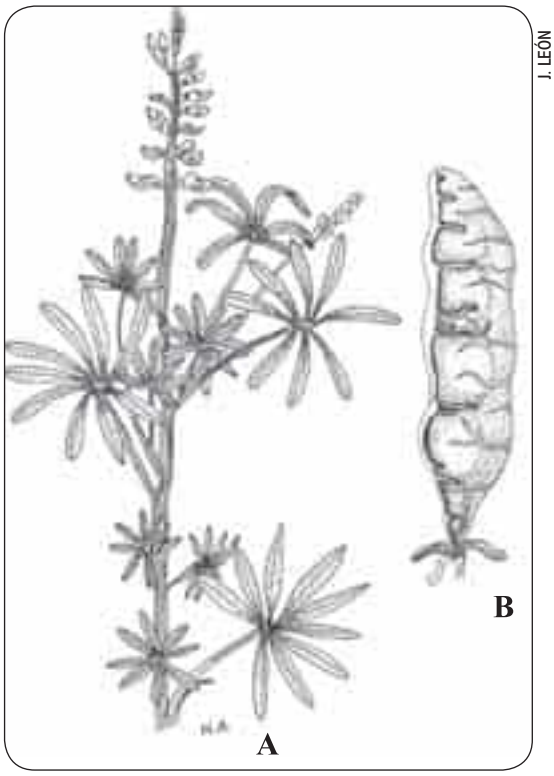
Gade (1975) en sus estudios de la agricultura en el valle del Vilcanota, opina que la causa principal que ha desencadenado la declinación del cultivo del tarwi es que no ha podido competir con otras leguminosas importadas como el haba y la arveja. Esta desventaja, sin embargo, no es cierta en el aspecto agronómico, pues el tarwi se adapta a diferentes climas de los Andes donde puede llegar a tener rendimientos entre 1 500 a 2 500 kg por hectárea. La relegación se debe a que la semilla tiene un fuerte sabor amargo debido a un grupo de alcaloides presentes en todo el grano y que necesitan ser eliminados antes de consumir.

Tanto en Bolivia como en el Perú, las estadísticas muestran una amplia variación en el área cultivada según los años. Entre 1980-83 el área cultivada en el Perú se incrementó a 6 000 ha, debido a que se creó un mercado seguro para este producto. Sin embargo, esta superficie ha disminuido en los últimos años.

Requerimientos climáticos

Las plántulas de *Lupinus mutabilis* son susceptibles a las heladas, sin embargo se pueden encontrar campos con este cultivo en zonas con incidencias de heladas como los alrededores del lago Titicaca (Yunguyo) con temperaturas por debajo de – 4° C al final de la época de floración; las plantas resisten probablemente por la fuerte incidencia termoreguladora del lago.

Las diferencias de temperatura entre el día y la noche, muy características de la zona alto andina, se incrementan al final del período de crecimiento y estas condiciones ambientales favorecen la acumulación de grasa. Sin embargo, las heladas antes de la maduración del grano lo afectan presentando una gran mayoría de granos «chupados», con una significativa reducción de los rendimientos. Las heladas atrasan también la floración. Otro factor ambiental desfavorable son las granizadas que pueden provocar un aborto de las flores y dañar las vainas.



J. LEÓN

Figura 36. *Tarwi o chocho. Sus componentes botánicos A. Planta B. Vaina con semillas*

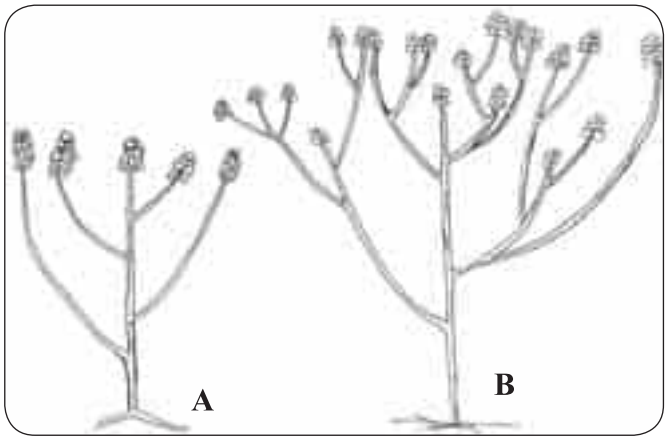
4. Descripción botánica, variedades

El tarwi es una especie generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar desde 0.8 m hasta más dos metros en las plantas más altas.

La **raíz**, que como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos, se caracteriza por ser de bastante grosor y pivotante. El aspecto más resaltante es la presencia en las raíces de un gran número de nódulos, pesando unos 50 g por planta, con bacterias llamadas *Rhizobium*, que pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno.

En la mayoría de variedades hay un tallo único de forma cilíndrica, a veces ligeramente aplanada. Existe una alta variación en cuanto a la estructura de la planta, sea con un tallo principal prominente, o no, así como desde un tallo casi sin ramificación a uno con pocas ramas secundarias o con mucha ramificación (Figura 37).

Las **hojas** tienen forma de láminas de tipo digitado con un número variable de foliolos de 5 a 12, oblongos.



M. TAPIA

La **inflorescencia** es un racimo terminal con flores dispuestas en forma verticilada. Cada flor mide alrededor de 1,2 cm de longitud y tiene la forma típica de las papilonáceas, es decir la corola con cinco pétalos, uno el estandarte,

Figura 37. *Tarwi o chocho. Arquitectura de la planta:*
A. Tallo poco ramificado
B. Tallo muy ramificado

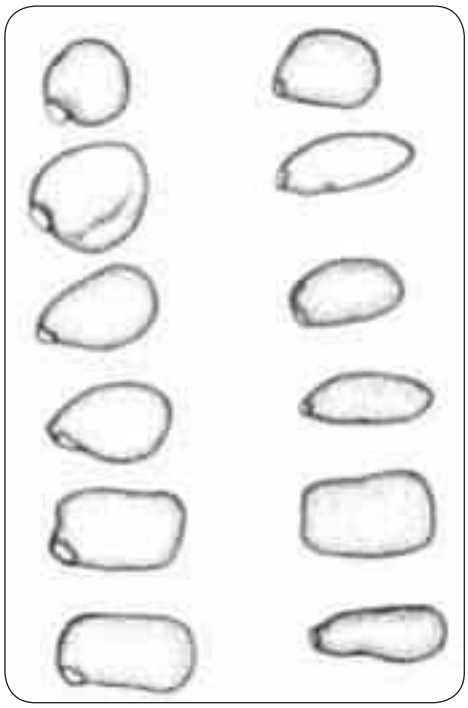


Figura 38. *Tarwi o chocho. Formas del grano*

dos la quilla y dos las alas. La quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres. En una sola planta se puede llegar a contar más de mil flores, cuyos pétalos varían desde el blanco, crema, azúl, hasta el color púrpura.
El **fruto** está constituido por una vaina, algo dehiscente; las semillas se acomodan en la vaina en una hilera, su tamaño varía de 4 hasta 15 mm. La forma de las semillas es elipsoidal, lenticular, algunas redondeadas y otras más bien con bordes más definidos en forma semicuadrada (Figura 38).

El color de las semillas es muy variable: blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso de color marmoteado. Algunas semillas blancas tienen una pinta de otro color que puede tener forma de ceja, bigote, creciente o media luna, hasta punteada.

Variedades

Blanco (1982) ha encontrado una alta variabilidad en la colección de tarwi evaluada en las condiciones del Cusco, lo cual permite seleccionar una serie de líneas con propiedades nutricionales diversas:

	Rango
variedades de alto contenido de proteína	24,8- 49,8 %
variedades de alto contenido de grasa	14,0- 23,6 %
variedades de bajo contenido de alcaloides	0,72- 2,13 %
variedades tolerantes a la antracnosis	
variedades que facilitan la cosecha mecánica.	

La clasificación de los lupinos andinos se hace un tanto difícil por la amplia variación en y entre poblaciones existentes. El nombre «mutabilis» proviene precisamente de los cambios que ocurren en la coloración de la inflorescencia, durante las diferentes fases de crecimiento. Existe además variación morfológica entre las poblaciones de tarwi y sus parientes silvestres, como resultado del alto nivel de cruzamiento libre de estas especies. Es probable también que ocurra un alto cruzamiento ínter específico natural. Por ello, son difíciles de precisar los orígenes ancestrales de *L. mutabilis*.

CUADRO 33
RAZAS DE TARWI EN BOLIVIA

RAZAS	REGIÓN	INICIO DE FLORACIÓN, DÍAS	ALTITUD, msnm
Titicaca, precoz	Lago Titicaca	70- 95	3 500-4 000
Titicaca, tardia	Lago Titicaca	105-140	3 500-4 000
Cochabamba	Valle interandino	90-140	2 000-3 100
Sur precoz	Chuquisaca-Potosí	55- 85	3 000-4 100
Sur tardía	Sucre-Potosí	105-135	2 800-3 900

Fuente: Antezana y Avila, 1982.

En la actualidad existen unas tres o cinco variedades seleccionadas provenientes del Cusco (K'ayra y SCG – 25) y de Huancayo, estación experimental del Mantaro (H1 y H6) así como de La Libertad que han alcanzado rendimientos sobre los 3 000 kg/ha. En la campaña 1980–81, Molina (1981) evaluó líneas que experimentalmente han sobrepasado las 4 t/ha.
En Bolivia se han seleccionado las variedades Pairumani, Toralapa (de valle) y Carabuco (del altiplano norte) (CORDECO, 1979).

5. Suelos, fertilización

El lupino andino se adapta bien a suelos con textura gruesa, igualmente crece bien en suelos salinos de laderas y baja fertilidad. En suelos orgánicos el crecimiento se ve estimulado, retardándose la floración. En suelos arcillosos con poca aeración y mal drenaje, la asociación con *Rhizobium* se reduce.

El lupino puede mostrar clorosis (coloración muy clara de las hojas) en suelos alcalinos con pH mayor de 7,0 lo cual se puede agravar por una deficiencia de hierro. Bajo condiciones de suelos ligeramente ácidos, el lupino tiene la habilidad de extraer la mayor parte de sus minerales esenciales (Gross, 1982). La raíz, que penetra profundamente el suelo, puede influir en la estructura y el contenido de materia orgánica de los suelos.

Como leguminosa, el tarwi no requiere de abonamiento nitrogenado. Como resultado del proceso de simbiosis entre la raíz y las bacterias *Rhizobium lupini*, estas pueden fijar nitrógeno que puede incluso ser un aporte para el cultivo que lo sigue. La característica del tarwi de fijar nitrógeno en el suelo, no se ha aprovechado suficientemente. No se tienen resultados claros que cuantifiquen el nitrógeno aportado al suelo después de un año de cultivo, debido a la diversidad de suelos en que se cultiva. En suelos suficientemente profundos y con buena materia orgánica se estima un aporte de entre 60 a 80 kg/ha de nitrógeno. Estas estimaciones son calculadas de acuerdo a los rendimientos obtenidos con papas, en campos de rotación, al año siguiente de haberse cultivado esta leguminosa (Franco, 1991).

6. Siembra, época y densidad

La siembra se efectúa en condiciones generalmente de secano, en forma tradicional, en parcelas muy pequeñas y aisladas. Incluso en muchos casos se siembra como borde de cultivos de maíz, papa, quinua como un medio de protección contra el ganado, ya que por el sabor amargo no es consumido y tiene un olor algo repelente. La siembra se realiza mayormente al voleo, sin embargo puede ser en surcos (50 – 60 cm), o en golpes sin remoción del suelo en lo que se podría llamar siembra directa o sin volteo del terreno. Los mejores rendimientos se obtienen con el método de surcos, en el que se emplea entre 60 – 80 kg / ha de semilla.

En cuanto al período vegetativo se ha observado que los ecotipos cultivados cerca de la línea ecuatorial y en los valles son más tardíos, mientras que aquellos cultivados a mayor latitud y en las regiones más altas como el Altiplano son precoces.

7. Labores culturales

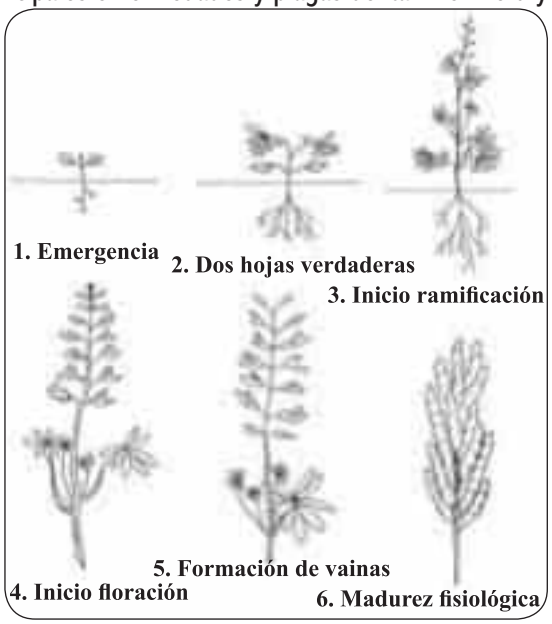
El tarwi requiere poca atención, salvo en las primeras semanas después del brote, cuando se beneficia con una labor de limpieza del terreno.

8. Sanidad vegetal

Es una planta relativamente tolerante a enfermedades fungosas y a plagas, sin embargo en condiciones ambientales húmedas se pueden presentar problemas como la antracnosis. Frey y Yabar (1983) describen las principales enfermedades y plagas del tarwi en Perú y Bolivia (Cuadro 34).

La antracnosis *(Colletotrichum* sp.*)*

Se observan manchas de 1 a 3 cm de diámetro en las vainas, cubiertas con una capa de color anaranjado que se debe a las masas de conidios del hongo. Las semillas también son atacadas en forma más o menos severa. Los granos aparecen chupados y la enfermedad se puede reconocer con facilidad, pero en casos de ataque ligero no se advierte tan



J. L. LESCANO

Figura 39. *Tarwi o chocho. Fases fenológicas del cultivo*

CUADRO 34
PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL LUPINO EN PERÚ Y BOLIVIA

PATÓGENO	FRECUENCIA	REGIÓN	ALTITUD, msnm
ENFERMEDADES			
Antracnosis	8 x	Huancayo – Potosí	3 100 – 3 600
Roya	21 x	Cajamarca – Cochabamba	2 900 – 3 900
Mancha Anular	18 x	Cajamarca – Cochabamba	2 900 – 3 900
INSECTOS, PLAGAS			
Agromiza spp.	3 x	Huancayo – Cusco	3 280 – 3 600
Astylus spp.	5 x	Cajamarca – Cochabamba	2 500 – 3 500

Fuente: Frey y Yabar, 1983.

fácilmente. El hongo causante puede sobrevivir cierto tiempo en el suelo, así como en residuos de plantas infestadas. Por ello es recomendable la quema de los residuos de áreas atacadas con actracnosis y efectuar rotaciones de cultivos.

La enfermedad se puede propagar por semillas infestadas, sobre todo cuando estas se trasladan de una región a otra. Las plantas que nacen de semillas infectadas, muestran los síntomas en las hojas iniciales (cotiledones) y tallos, llegando algunas veces a matar a la planta. Una práctica muy importante y útil es emplear semilla sana, es decir de campos libres de antracnosis; los campos ubicados sobre los 3 500 msnm son menos atacados. Igualmente se recomienda desinfectar las semillas con productos a base de cobre.

La roya *Uromyces lupini*

Aunque se le encuentra en toda la zona andina, es más común en las áreas húmedas.

La mancha anular

Producida por hongos de los géneros *Ascochita* y *Poma*, ambas trasmitidas por la semilla. Es una enfermedad más característica de las zonas altas sobre los 3 500 msnm.

Plagas

Liriomiza sp. (díptero Agromizidae)

En general, la selección de la semilla del tarwi debe incluir la sanidad del material como un factor muy importante.

9. Cosecha

Una vez completada la maduración y cuando las vainas adquieren una coloración amarillenta, las plantas son arrancadas y colocadas en ramas con el fin de terminar el secado. La trilla es el proceso más demandante de tiempo y se espera que con el uso de una trilladora (propuesta por el proyecto HERRANDINA) utilizada en frijoles se pueda facilitar esta tarea que en forma manual demanda entre 14 a 16 jornales por hectárea.

Frutales andinos

Muchos de los frutales nativos que hoy en día se cultivan en la zona andina, se han venido conservando en forma silvestre, en diferentes zonas agroecológicas y hábitats propios de cada especie. Así el pushgay se encuentra en forma silvestre en áreas comunales de bosquetes en la zona agroecológica Quechua alta y Jalca. La tuna, el saúco y la zarzamora se hallan en los cercos de protección, linderos o límites de parcelas. El lanche crece en bosques naturales de la zona Quechua y el tomatillo o aguaymanto, los tumbos, denominados en general pasifloras, así como el tomate de árbol prosperan en las huertas, áreas marginales y bordes de chacras cultivadas de maíz, trigo, cebada o papa. Los terrenos dedicados a estos cultivos en forma comercial son aún escasos.

De acuerdo a su adaptación ecológica se pueden diferenciar los frutales en

- aquellos de las zonas agroecológicas bajas (Yunga y Quechua baja) consideradas como subtropicales y ubicadas entre los 2 000 a 2 500 msnm;
- los que se adaptan hasta los 2 500 a 3 500 msnm en la zona Quechua alta de clima templado;
- y aquellos que soportan climas fríos en áreas de cultivo sobre los 3 500 a 3 800 msnm, correspondiendo a las zonas agroecológicas de Suni laderas y Jalca.

CUADRO 35

FRUTALES NATIVOS SUBTROPICALES IMPORTANTES EN LOS ANDES DEL PERÚ

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ZONA AGRO ECOLÓGICA DE PRODUCCIÓN
Pepino	*Solanum muricatum*	Solanácea	Yunga y Quechua baja
Sachatomate(*)	*Cyphomandra betacea*	Solanácea	Yunga y Quechua
Tomatillo(**)	*Physalis peruviana*	Solanácea	Yunga y Quechua
Tumbo	*Passiflora mollissima*	Pasiflorácea	Yunga y Quechua
Poro poro	*Passiflora pinnatistipula*	Pasiflorácea	hasta Quechua alta
Mora	*Rubus glaucus*	Rosácea	Yunga y Quechua
Capulí	*Prunus serotina*	Rosácea	Quechua y Suni
Chirimoya	*Annona cherimola*	Anonácea	Yunga y Quechua baja
Saúco	*Sambucus peruviana*	Caprifoliácea	Quechua y Suni laderas
Papayuela	*Carica pubescens*	Caricácea	Quechua
Pacae	*Inga feuillei*	Mimosácea	Yunga y Quechua
Lúcuma	*Pouteria lucuma*	Sapotácea	Yunga y Quechua baja
Tuna	*Opuntia ficus indica*	Cactácea	Yunga y Quechua
Lanche	*Myrcianthes rhopaloides*	Mirtácea	Quechua
Pushgay	*Vaccinium floribundum*	Ericácea	Jalca baja

(*) También llamado tomate de árbol o berenjena (en Cajamarca, Perú).
(**) Otros nombres son: aguaymanto, physalis, uvilla.

Valoración de los frutales nativos

A partir de la década de 1980 y con el avance de la propuesta hacia una agricultura ecológica y de desarrollo sostenible, se empiezan a valorar los frutales nativos; de una parte para utilizarlos en el establecimiento de sistemas agroforestales, por la compatibilidad de estas especies con el ecosistema y los cultivos (en particular saúco, tomatillo, moras y tunas) y por la posibilidad de disponer de un recurso alimenticio para la familia, de consumo directo y proveedor de vitaminas y micronutrientes.

Con la investigación participativa en la agroindustria rural y el reconocimiento y valoración de la producción local, se empiezan a conservar y utilizar los frutales nativos sobre la premisa de que «se conserva lo que más se conoce y lo que más se usa». A ello contribuye la introducción de la denominación de origen y se suman pequeñas agroindustrias en Cusco, Huancayo, Cajamarca y Ancash del Perú, así como La Paz y Cochabamba en Bolivia. Son pioneras en la transformación de frutales nativos y empezaron elaborando bebidas y mermeladas de saúco y tomatillo. Hoy se les está dando mayor valor agregado, económico y comercial a estos frutales nativos.

Los frutales nativos tienen múltiples e importantes valores para los agricultores y los consumidores en general, como:

Valor ecológico: los frutales nativos, por su compatibilidad con los ecosistemas y su adaptabilidad a diferentes zonas agroecológicas, tipos de suelo, clima y condiciones de manejo, son utilizados por los agricultores como cercos de protección, linderos, fuentes de sombra y de protección frente a lluvias y corrientes de aire. Estas experiencias han servido de base a la agricultura ecológica para el establecimiento de sistemas agroforestales multipropósitos.

Valor nutricional: tienen un gran valor nutricional y alimenticio, no sólo como alimento fresco de consumo directo, sino también como productos transformados, por su aporte de diferentes nutrientes, principalmente vitaminas y micronutrientes.

Valor agroindustrial: su potencial industrial es evidente, por su gran versatilidad para ser transformados, elaborando diferentes productos y subproductos, de sabores y aromas novedosos.

Valor cultural: poseen también un significado cultural y constituyen señas e indicadores en la predicción del clima, sobre todo en el anticipo de la campaña agrícola y la temporada de lluvias; así por ejemplo el año en que el poro poro florea en agosto, será un año de lluvias y cuando florea el lanche será un año seco.

Valor medicinal: muchos de los frutales nativos son utilizados en la etnomedicina o la medicina natural, tanto los frutos, como las hojas: es el caso del poro poro, lanche y capulí que son

empleados para tratar la ansiedad y trastornos alimenticios en niños y las dislocaduras y fiebres en los adultos.

Valor nutraceútico: la mayoría de los frutales nativos tienen propiedades nutraceúticas: a la vez que alimentan o nutren a la persona proporcionan también un beneficio adicional para la salud, fortalecen el sistema inmunológico, previenen o curan algunas enfermedades como es el caso del saúco que previene la prostatitis, o del pepino dulce que es recomendado en insolaciones.

Valor artesanal: se pueden hacer diferentes artesanías con los tallos y ramas de los frutales, como por ejemplo las quenas y flautas que se elaboran con las ramas jóvenes de saúco o los husos y ruecas que se tallan en las ramas del lanche; además, este y el naranjillo son dos maderas especiales y muy requeridas por los niños para la confección artesanal de trompos.

Tomatillo o aguaymanto

1. **Nombre científico**
   Physalis peruviana L. Familia: solanáceas.

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Los nombres comunes con que se le conoce son:
   Tomatillo; aguaymanto (centro y sur del Perú); capulí (centro del Perú, no confundir con el capulí *Prunus serotina*); uvilla (Cajamarca); Otros: *topotopo*; *uchuba*, motojobobo, embolsado (Bolivia).

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   En el Perú se cultiva en la zona agroecológica Quechua de clima templado a templado frío, en localidades ubicadas en la sierra de Ancash, Huánuco, Junín, Ayacucho, Arequipa y Cuzco, generalmente en huertos familiares, pero también en los bordes de chacras, de zanjas y caminos o intercalados con otros cultivos. En Cajamarca se le cultiva sobre todo en las provincias de Cajamarca, Chota, Cajabamba y San Marcos. Se ha iniciado su cultivo en forma comercial en pequeñas áreas, existiendo excelentes posibilidades de extender su cultivo.

   Actualmente, se ha extendido a casi todas las tierras altas de los trópicos y a varias partes de los subtrópicos, incluyendo Malasia, China y el Caribe.

El aguaymanto prospera desde el nivel del mar hasta los 3 300 msnm. Puede soportar bajas temperaturas, pero sufre daños irreparables por debajo de 0º C; su crecimiento es afectado si persisten temperaturas menores a 10º C. La temperatura óptima es de 18º C; temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación. Requiere gran luminosidad y debe protegerse del viento excesivo. Debe contar con suficiente agua durante el crecimiento inicial, no así durante la maduración de los frutos. Es una planta con alto potencial, ya que crece en suelos pobres, pero bien drenados, y tiene bajos requerimientos de fertilización.

4. Descripción botánica, variedades

Se trata de una planta de tipo herbáceo a semi-arbustiva, erecta, perenne en zonas subtropicales y que puede alcanzar una altura de entre 0,6 a 0,9 metros y en algunos casos llega a alcanzar 1,8 metros.

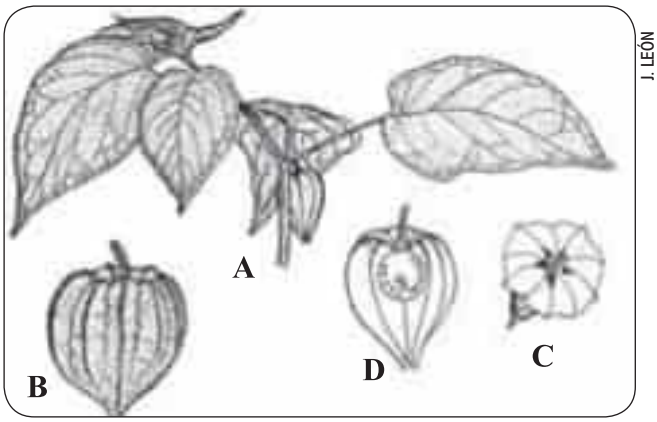
Cáliz: Es velloso con venas salientes y con una longitud de unos tres a cuatro cm. Cubre completamente al fruto durante todo su desarrollo; inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación del fruto. Durante los primeros 40 a 45 días de su desarrollo es de color verde, con la maduración del fruto va perdiendo clorofila volviéndose pergamino al final. Es importante porque protege el fruto contra insectos, pájaros, enfermedades y situaciones climáticas extremas, además de servir como una fuente indispensable de carbohidratos durante los primeros 20 días del crecimiento del fruto.

Flor: Es fácilmente polinizada por insectos y por el viento y la auto polinización también es común.

Fruto: Es una baya jugosa de forma globosa u ovoide con un diámetro entre 1,25 y 2,50 cm, pesa entre 4 a 10 g. Contiene unas 100 a 300 semillas pequeñas. La estructura interior del fruto se parece a un tomate en miniatura.

Hojas: El tomatillo presenta hojas alternas, simples, pecioladas, acorazonadas y altamente pubescentes. Tienen un tamaño entre 5 a 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. Una planta en condiciones de crecimiento muy favorables puede formar hasta mil hojas o más y este número depende del desarrollo del tallo y su cantidad de nudos. Igualmente su área foliar puede llegar hasta 150 dm^2 planta o más y el tamaño de una hoja hasta 25 a 30 cm^2. Sin embargo, en condiciones desfavorables las hojas pueden alcanzar solamente 10 cm^2. Después de la maduración del fruto, las hojas amarillean y caen.

Raíz: La mayoría de las raíces son fibrosas y se encuentran a unos 10 a 15 cm de profundidad; el sistema radical es ramificado y profundiza con sus raíces principales hasta unos 50 a 80 cm. Las raíces que se forman de estas no son pivotantes y crecen más superficiales, causando un sistema radical débil, una mayor precocidad de la producción y un ciclo



J. LEÓN

Figura 40. *Aguaymanto. Sus componentes botánicos:* A. Tallo, B. Fruto con cáliz, C. Flor, D. Corte transversal del fruto.

de vida más corto de la planta. El desarrollo de las raíces depende del tipo y textura del suelo y especialmente de la aireación, la temperatura y la humedad del mismo. En zonas altas, el tomatillo desarrolla un sistema de raíces más superficiales con el fin de aprovechar mejor el calor del mediodía.

Ciclo vegetativo

El tiempo entre la iniciación de germinación y la primera cosecha es de aproximadamente nueve meses y medio. El período útil de producción de la planta es de nueve a once meses desde el momento de la primera cosecha, ya que a partir de entonces disminuye tanto la productividad como la calidad de la fruta.

Variedades

En la Universidad del Cusco se han logrado dos selecciones y se les ha asignado los nombres de Urubamba y K'ayra. En Cajamarca se ha efectuado una evaluación de 200 ecotipos (Franco, 2000) y entre los mas relevantes se han seleccionado tres de ellos por su mejor calidad, siendo los ecotipos Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

NCR, 1989

M. TAPIA

Lámina 24. *Frutos del aguaymanto en su cáliz.*

5. **Suelos y fertilización**

El tomatillo requiere suelos francos con pH entre 5,5 y 7,3, con buen contenido de materia orgánica y precipitación entre 1 000 y 2 000 mm; no tolera los suelos arcillosos ya que tiene raíces superficiales y es muy susceptible a los encharcamientos. En estudios realizados en Cajamarca (Franco, 2000) se observa que el tomatillo prospera mejor en suelos ligeramente ácidos, produciendo un mayor número de frutos por planta y de mayor diámetro, también mayor contenido de pectina.

Fertilización

Esta debe realizarse de acuerdo al análisis del suelo. Aplicar dos kilos de compost o 1,5 kg de humus de lombriz compuesto por planta, cada tres meses, de acuerdo al vigor de las plantas. Cada 15 - 20 días se puede rotar con aplicaciones de 1 – 1,5 litros de abonos fermentados.

6. **Siembra, épocas y densidad**

Propagación y transplante

La forma más común es por semilla; la germinación de la semilla, que normalmente tiene una viabilidad del 85 por ciento tarda 10 a 15 días; se puede preparar almácigos para el trasplante (similar al tomate o al tomate de árbol), para un mayor rendimiento y crecimiento real. A los dos meses la planta está lista para el transplante al sitio definitivo, cuando tiene una longitud de 20 a 25 cm.

La propagación por estaca es recomendable cuando se desea mantener una producción más rápida o un porte de planta más bajo. También se puede propagar por esquejes.

Preparación del suelo

Veinte días antes del transplante se prepara el sitio de siembra, se hacen hoyos de 40 x 40 cm. A la tierra de cada hoyo se puede añadir una libra de humus de lombriz compuesto y media pala de compost, asimismo se puede aplicar algún abono líquido fermentado.

Densidad de instalación

Se recomiendan distancias de 40 a 80 cm entre plantas y 50 a 90 cm entre hileras, lo que corresponde a una densidad de 13 800 a 50 000 plantas/ha.

Cultivos asociados con tomatillo:

- papa - maíz: repele pulguilla;
- arracacha: repele trips;
- cebolla – zanahoria: repele mosca blanca;
- caléndula: manejo de trips y enfermedades;
- maíz - fríjol: cultivo de panllevar;
- arracacha - papa - maíz: cultivo de panllevar;
- maíz - fríjol arbustivo: reduce cortadores del tallo;
- alfalfa con rayas de tomatillo: mejor uso de los nutrientes del suelo.

M. TAPIA

Lámina 25. *Campo de alfalfa con líneas de aguaymanto. San Marcos, Cajamarca.*

7. Labores culturales

Deshierbes

Con el tiempo el cultivo queda muy tupido; por esta razón se deben desherbar los bordes. Para la limpieza de las calles se recomienda arrancar las hierbas manualmente o con machete para cortar el desarrollo de las que puedan competir directamente con el tomatillo, evitando dañar el cultivo.

Espaldera

El uso de un soporte o tutor sirve para tener la planta abierta; para este fin se pueden colocar alambres a ambos lados de las plantas, tratando de asemejar el sistema de soporte del tomate. Esta planta crece normalmente sin tutor, hasta una altura de 1 a 1,5 m; con poda y espaldera puede llegar hasta 2,50 m o más.

Durante el desarrollo de la planta, algunos ejes principales pueden dominar y reprimir la continuación de la ramificación. Normalmente en plantas que se desarrollan con un tallo principal, se encuentran cuatro a cinco ramas productivas dominantes. Existen varios sistemas para influir el crecimiento y desarrollo del tallo con el fin de cosechar frutos de mayor tamaño y calidad y/o facilitar el manejo de la plantación. El sistema depende de la conducción y poda y de la distancia entre las plantas.

Muchos agricultores podan las plantas a fondo después de la primera cosecha para reducir el riesgo de contagio de enfermedades y conseguir la forma y el crecimiento óptimos de las frutas.

CUADRO 36
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL TOMATILLO Y SUS SÍNTOMAS

TIPO	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS, SÍNTOMAS
Plagas		
Trozadores	*Agrotis ipsilon*	Comen las raíces y cortan plántulas.
Comedores de follaje	*Epitrix* sp.	Perforan hojas jóvenes dejándolas con huecos pequeños y circulares.
Minadores	*Liriomyza* spp.	Larva se alimenta de la hoja.
Comedores de fruto	*Heliothis subflexus*	Larva puede consumir entre 4 a 7 frutos durante los 15-30 días de su ciclo.
Enfermedades		
Mancha gris	*Cercospora* sp.	Ataca primero las hojas más viejas y avanza hacia el follaje nuevo. Infecciones severas ocasionan defoliación.
Añublo o marchitez	*Gloeosporium y Phoma*	Son hongos. Avanzan difusamente de la punta hacia la base de las ramas, provocando su muerte.
Fusarium	*Fusarium* spp.	Marchitez absoluta de la rama o de toda la planta, porque impide el paso del agua y nutrientes.
Nemátodos	*Meloidogyne*	Causa lesiones en la raíz.

Fuente: Tapia *et al.*, 2005

8. Sanidad

Son varias las plagas y enfermedades que pueden dañar las plantas y los frutos del tomatillo.

Enfermedades

Manejo general: Podar y destruir las ramas y tallos afectados. Mantener buena aireación dentro del cultivo. Realizar aplicaciones al follaje con fermentado o extracto de cola de caballo.

Hongos: Se maneja de forma preventiva aplicando purines o preparados de ortiga *(Loasa urens)* o manzanilla (*Matricaria* sp). Es aconsejable podar ramas enfermas, recoger cuidadosamente este material y sacarlo del campo.

Fusarium: Eliminar la planta atacada. No traer plantas provenientes de vivero que no realicen desinfección de tierra. Control biológico preventivo con trichograma en polvo a la siembra.

Nematodos: Aplicar extracto o macerado de paico inyectado al suelo. Sembrar intercalado, clavel de muerto o falsa amapola.

Marchitamiento (*Verticillium*): Erradicar plantas afectadas. Utilizar material de propagación proveniente de plantas sanas. Hacer aplicaciones preventivas de fermentado de caléndula.

Moho gris: Eliminar y destruir los frutos afectados. El control básico se hace mediante podas de formación y aireación de las plantas. Recolección y quema del material enfermo. Aplicar previamente extracto o fermentado de caléndula al follaje.

Plagas

Trozadores	Aplicaciones de extracto de ajo-ají por partes iguales; mezclar cinco gramos de ají con 10 g de jabón coco, disuelto en un litro de agua. Sembrar hinojo alrededor del cultivo. Control biológico con *Bacillus thuringiensis*.
Comedor de hojas y botones	Macerar tres dientes de ajo, tres cebollas cabezonas rojas y una cucharadita de pimienta negra en dos litros de agua. Sembrar por cada 5 o 10 surcos de tomatillo un surco de maíz.
Comedor de hojas, caliz y botones	Aplicaciones de extracto de ajo-ají. Control biológico con *Bacillus bassiana.*
Mosca de la fruta	Extracto de ajo-cebolla y pimienta negra o ajo-ají. Colocar trampas.
Minador del follaje	Espolvorear sobre el follaje ceniza de eucaliptos.
Mosca blanca	Se asocian de forma preventiva plantas trampas, como tabaco negro y se instalan trampas con plástico amarillo impregnadas de pegante. Aplicar *Verticillium lecani* en mezcla con helecho macho o realizar aplicaciones preventivas de extracto de albahaca.
Afidos y pulgones	Aplicar a la planta fermentados o purines de ortiga.
Arañita roja	Aplicar por el envés de la hoja aceite de higuerilla extraído en frío, macerando semillas verdes. O aplicar agroil 100.
Trips	Instalar plantas-trampa como Bella Helena, besitos o tabaco. Trampas con plástico azul o blanco, impregnadas de pegante.

9. Cosecha

El fruto se desarrolla durante unos 60 a 80 días, dependiendo de las condiciones agro-ecológicas del sitio y cuando madura es de color amarillo-naranja. Bajo condiciones favorables de crecimiento, la producción de frutos más grandes ocurre durante la primera cosecha y el mayor número durante el primer año de cultivo. Cuando la planta desarrolla una mayor cosecha, disminuye el crecimiento longitudinal de ramas y la inserción de nuevos frutos, esto posiblemente debido a que los frutos compiten favorablemente por los nutrientes con las partes vegetativas de la planta.

Pueden producir por dos o tres años más, pero los frutos disminuyen su tamaño. Los rendimientos son altamente variables, dependiendo de la intensidad del cultivo. Una planta puede producir cerca de 320 frutos, auque se han podido recolectar hasta 1 500 frutos por planta (Franco 2000). Las plantas sin ninguna atención pueden dar menos de tres t/ha, con asistencia pueden alcanzar las 20 toneladas y se ha informado de rendimientos de más de 33 t/ha.

La cosecha puede extenderse de marzo a junio en el hemisferio sur. Esto puede variar según las características climáticas de la zona. A partir del séptimo mes del sembrado en el semillero se inicia la recolección por espacio aproximado de siete a nueve meses y medio.

Se realiza cada dos a tres semanas. El fruto maduro puede caer y secarse en algunos días y contaminarse si se le saca del cáliz. La cosecha es manual sin maltratar el cáliz protector, el que debe llegar intacto al mercado para evitar la marchitez prematura del fruto. Se recomienda mecer la planta con cuidado y extender debajo unas láminas de polietileno para facilitar el recojo de los frutos.

Los frutos continúan madurando después de recogidos. En un período de dos a tres semanas adicionales consiguen un brillo uniforme, del dorado al amarillo. Los sólidos solubles aumentan de 11 a 16 por ciento. Si se cosecha con una madurez temprana puede guardarse por algunos meses en contenedores secos. La duración del almacenamiento depende del manejo, humedad del cáliz al ser cosechado y del tamaño (los frutos grandes tienden a romperse). Quitar el cáliz ocasiona daños en los frutos, condiciones que afectan el almacenamiento. Aunque después se almacene en frío, puede ocurrir una infección fungosa ocasionada por *Penicillium o Botrytis*. Los frutos en su cáliz pueden ser almacenados a 2° C. por cuatro o cinco meses. Resulta excelente el secado al sol o al aire (a 30° C). También es factible congelar la fruta, aunque pierde su textura, no así el sabor y color.

Tomate de árbol o sachatomate

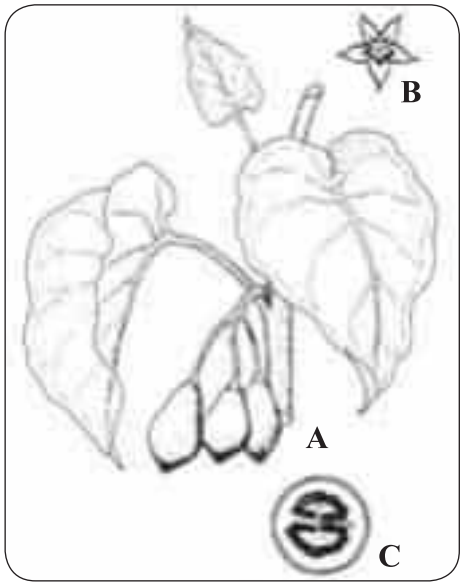
1. **Nombre científico**
   Cyphomandra betacea. (Cav.) Send. Familia: solanácea

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Tomate de árbol, tomate del bosque, berenjena en el norte del Perú (no confundir con la hortaliza del mismo nombre).

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Se le encuentra desde Colombia hasta Bolivia, en los valles interandinos. Se adapta a climas templados e incluso puede ser cultivado hasta altitudes de 3 000 msnm.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es un arbusto que puede alcanzar tres metros de altura, con un tallo engrosado, de hojas suaves y algo pilosas.

   Los frutos son de forma ovoide de un tamaño algo mayor que un huevo, hasta de ocho cm de longitud. Son de color verde y cuando maduran cambian a amarillo o rojo



I. SANCHEZ

Figura 41. *Tomate de árbol. Sus componentes botánicos:* A. Planta con frutos, B. Flor, C. Corte transversal del fruto.

según la variedad con manchas violáceas longitudinales. Presentan un gran número de semillas.

5. Suelos, fertilización

Requiere suelos bien preparados y con suficiente materia orgánica. Responde bien a la aplicación de compost y fertilizantes nitrogenados.

6. Siembra, época y densidad

La siembra se efectúa a partir de semilleros con las semillas seleccionadas, de frutos que hayan madurado en el árbol y de plantas sanas y robustas.

Para obtener la semilla se parte el fruto en dos y se vacía la pulpa cubriéndola con agua; se deja que la pulpa fermente tres a cuatro días. Después se la lava y pasa por un colador, de manera que se retengan las semillas y estas se esparcen para su secado. Se colocan en un almácigo de tierra rica en humus, espaciando la siembra en surcos de 50 cm de ancho y 30 cm entre plantas.

Las plántulas se transplantan definitivamente al campo de producción cuando alcanzan unos 30 cm. El suelo debe estar bien mullido y con abundante materia orgánica.
La mejor época de transplante es de octubre a diciembre, es decir cuando no hay peligro de bajas temperaturas.

Una plantación adecuada puede ser distanciada de 1,50 m entre plantas y de 4 a 4,50 m entre los surcos o hileras de plantas.

7. Labores culturales

El tomate de árbol se debe podar para la formación de la copa desde que la planta alcanza 1,50 m de alto; en primer lugar para disminuir el número de ramas, cortar las ramas delgadas o enfermas y seguir con una poda de mantenimiento en los meses de agosto a septiembre.

M. TAPIA

Lámina 26. *Frutos maduros de tomate de árbol. Cajamarca*

8. Sanidad

La plaga más importante son los pulgones que la pueden dañar durante casi todo el año pero con mayor intensidad en las épocas de seca. Su control es bastante fácil: dos a tres aplicaciones preventivas con un intervalo de 8 a 10 días, con agua del desamargado de tarwi. Sólo si el ataque es muy severo se puede utilizar un insecticida sistémico.

La enfermedad mas frecuente es el mildiú, que causa manchas de color pardo en ambas caras de las hojas, en estos casos es necesaria la aplicación de un funguicida a base de cobre.

9. Cosecha

El tomate de árbol produce casi todo el año pero la mayor concentración de frutos maduros se da en los meses de mayo a diciembre.

Pasifloras

A la familia botánica de las pasifloras pertenecen por lo menos once especies en la región andina, muchas de ellas cultivadas en pequeña cantidad. La granadilla, el maracuyá y los tumbos son pasifloras. Estos últimos se encuentran en las zonas agroecológicas de Quechua, hasta Quechua alta, y por tener similares características botánicas y de cultivo, se van a describir en conjunto. Existe poca claridad en cuanto a las diferentes especies de tumbos, sus nombres científicos y nombres locales.

Tumbo

Nombre científico: *Passiflora mollissima* (HBK) Bailey. Familia: pasifloráceas
Nombres comunes: Tumbo, tumbo serrano, curuba de Castilla
Fruto de hasta 10 cm, corola de color rosado.

Poro poro

Nombre científico: *Passiflora foetida* Cas. Familia: pasifloráceas
Nombres comunes: Poroporo, purupuru, poro poro de Castilla, poro poro de ratón, kcuchi (de frutos pequeños).

Tin tin

Nombre científico: *Passiflora pinnatistipula.* Familia: pasifloráceas
Nombres comunes: Tin Tin, de fruto redondeado y de flor blanca o rosada.
Fruto de color púrpura al madurar y la pulpa de color amarillo.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos de las pasifloras**
   Se trata de especies originarias de los valles andinos (zona agro ecológica Quechua baja), situados entre 1 800 y 3 300 msnm, desde el norte de Argentina hasta México. Se cultivan en huertos familiares, en enramadas, o crecen en estado semisilvestre formando macizos de protección contra las heladas, como parte de cercos vivos.

   El clima ideal es con una temperatura media de 12° C. Los requerimientos de lluvia son de 800 a 1 500 mm anuales bien distribuidos. Toleran diversos tipos de suelos, pero profundos, fértiles y bien drenados con pH que varía entre 5,5 a 6,3. No soportan temperaturas muy bajas.

   La distribución geográfica de las especies y variedades es fluida; sin embargo, en el norte del Perú desde Cajamarca hasta Huaraz, Huánuco y Tarma predomina el poro poro; en los valles de Apurimac y Cusco es mas común el tin tin de fruto esférico, y el tumbo se encuentra desde el centro del Perú hasta Bolivia.

Cada variedad de pasiflora tiene sus preferencias ecológicas y sus características para la utilización y transformación.

M. TAPIA

Lámina 27. *Flores y frutos de tumbo (arriba) y tin-tin (abajo). Cusco*

4. Descripción botánica, variedades

Las pasifloras son enredaderas vigorosas, de tallo cilíndrico pubescente que pueden llegar a medir de 7 a 12 metros de largo; las hojas son de forma obovada, trilobulada y bordes aserrados en las márgenes, generalmente con vellosidades pubescentes en ambas caras.

La flor es muy atractiva de colores vistosos y péndula; presenta una bráctea cilíndrica de color verde pubescente con tres lóbulos muy largos que llegan a medir de 6 a 10 cm. La corola está formada por una fila de papilas diminutas, los pétalos son de color rosado o rojo. Producen frutos por lo menos durante ocho a diez años, por lo que es necesario mantener las plantas mediante podas adecuadas que favorecen la producción.

El **fruto** es una baya oblonga u ovoide (en tumbo y poro poro) y es redonda en el tin tin. Tiene un fruto blando que al madurar es de color amarillo, blanco o rojizo, según la variedad; sus dimensiones varían de 6 a 20 cm de largo, de 3 a 7 cm de diámetro y el peso promedio es de 90 g. La pulpa está formada por semillas envueltas en arilos con jugo aromático de color salmón-anaranjado o rojizo; es particularmente rico en niacina (3,05 mg en 100 g), alto contenido de pectina y su sabor es muy agradable, agridulce, con pH que varía desde 3,5 a 4,5 según la variedad.

Las semillas son de color marrón oscuro con puntitos amarillos dispuestos en dos hileras, de forma ovalada y aplanada, rodeadas de un arillo anaranjado suculento y comestible. Su poder de germinación varía entre 45 y 60 por ciento.

Especies y variedades

En la región andina existe una amplia distribución de estas tres especies, con muchas variedades, aún no exhaustivamente clasificadas.

5. Suelos, fertilización

Antes de iniciar un programa de fertilización es necesario practicar un análisis de suelo para conocer su estado de fertilidad. La aplicación de materia orgánica requerida según el suelo se hace antes de la siembra y si hay que corregir el pH se debe hacer un mes antes de la siembra de las plantas. En general, durante el primer año se recomienda aplicar abonos orgánicos.

M. TAPIA

Lámina 28. *Variación en la forma del fruto de poro-poro; de izquierda a derecha: Ratón, Kcuchi I, Kcuchi II y Castilla.*

6. Siembra, época y densidad

La propagación de las pasifloras se realiza por semilla, seleccionando los frutos de las plantas que presentan excelentes características de adaptación, de mayor desarrollo, producción y resistencia a los patógenos.

Se escogen los frutos bien desarrollados y maduros, se cortan los extremos, dejándose las semillas de la parte central para su propagación. Las semillas se extraen con la pulpa (arilo), pudiéndose sembrar directamente o se exprime la pulpa manualmente en un tamiz y se secan las semillas a la sombra.

Posteriormente se siembran en su semillero y cuando las plántulas alcanzan 10 cm de altura y tienen de tres a cuatro hojas verdaderas, se trasplantan a bolsas de polietileno. El segundo trasplante se efectúa al sitio definitivo, cuando alcanzan una altura de 35 a 45 cm. La distancia de siembra que más se recomienda en cultivos extensos es de cinco metros entre plantas por tres metros entre espalderas (apróximadamente 667 plantas/hectárea).

7. Labores culturales

La mayor parte de las pasifloras crecen en huertos, en enramadas o espontáneas. Sin embargo se está intensificando su producción en monocultivos, más o menos extensos, donde se aplican técnicas controladas; por ejemplo el cultivo sobre espalderas (sistema de soporte para la planta), dado que son trepadoras. Su construcción tiene principios similares a las de una cerca de púas. Se utilizan postes que se colocan cada cinco metros, sembrándose la planta en el centro. A partir de la superficie del suelo, cada 50 cm se colocan los alambres galvanizados, para un total de cuatro hilos. Cuando la planta es pequeña se le coloca un tutor hasta alcanzar los hilos de la espaldera.

Para la construcción de la espaldera es conveniente tener en cuenta la dirección de los vientos y colocarla en la misma dirección de estos, para que el cultivo tenga buena aireación y no haya exceso de humedad entre espalderas o debajo de la planta, porque el exceso de humedad favorece la incidencia de enfermedades en los frutos y hojas.

El cultivo debe estar libre de malezas, los suelos bien drenados y evitar los excesos de riego. Una medida preventiva es el buen mantenimiento del cultivo mediante las podas continuas, ya que las pasifloras producen frutos durante varios años; es necesario mantenerlas con podas que favorecen la producción, por lo menos durante ocho a diez años, según cuanto sea rentable.

8. Sanidad

Enfermedades

La más importante es la marchitez o pudrición seca de la raíz, ocasionada por el hongo *Fusarium* spp. El primer síntoma que aparece en la planta es la flacidez y el marchitamiento, las hojas se tornan amarillas y mueren.

La antracnosis es otra enfermedad que afecta estos cultivos, es causada por el hongo *Colletotrichum* spp., ataca las hojas, ramas y frutos, produciendo defoliación y caída de los frutos.

La roña o costra, causada por el hongo *Cladosporium* ataca a los frutos en distintos estados de desarrollo y puede causar malformación del fruto, reduciendo su valor comercial. Para controlar todas estas enfermedades fungosas, debe tenerse en cuenta la variación de las condiciones climatológicas, como también el porcentaje de flores y frutos presentes en la planta. Deben recolectarse los frutos y partes enfermas de las plantas para su destrucción.

Plagas

El gusano comedor de las hojas (*Agraulis juno*), es una plaga que puede causar daños de gran incidencia económica si no se controla oportunamente.

Otra plaga de este cultivo es el áfido chupador de savia, que se localiza en el envés de la hoja. El control de ambos se realiza, cuando se justifique, con aplicaciones de biocidas preparados a base de plantas como el tabaco, hierba buena, biznaga, chamico o marco con jabón. Su preparación es muy fácil: se hace una infusión en agua hirviendo de 30 a 40 g de estas plantas biocidas por litro de agua, dejarlas reposar por una o dos horas y luego aplicar con mochila de fumigar.

9. Cosecha

Las pasifloras comienzan a producir, por lo regular, a los ocho meses de plantadas. El lapso entre la salida del botón floral y la madurez fluctúa alrededor de seis meses. La cosecha de los tumbos se hace durante los meses de diciembre a mayo, produciendo la planta hasta tres floraciones durante los meses de septiembre y enero.

La recolección de los frutos debe hacerse cuando tienen una coloración virando de verde a amarillo (pintón) ya que es una fruta climatérica. Se reconoce que el fruto está maduro cuando la cáscara es de color amarillento anaranjado, amarillo, blanco o color rojo dependiendo de la variedad y cuando emite un olor fuerte, muy fragante. Debe cortarse con tijeras de podar por el péndulo y no se debe torcer, ni golpear, ya que se estropea y disminuye su valor comercial.

M. TAPIA

Lámina 29. *Planta de pushgay en la zona agroecológica Quechua alta. Cajamarca*

Pushgay

1. **Nombre científico**:
   Vaccinium floribundum HBK.
   Familia: ericáceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   El *pushgay* (Cajamarca), es también conocido como uva de monte, uva del campo o simplemente uvitas. En Cusco se conoce una especie muy afín denominada *pinchicho*.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   El pushgay es un fruto silvestre; hasta ahora se ha identificado su presencia únicamente en las provincias de Chota, Bambamarca, Cajamarca, Celendín y San Marcos del departamento de Cajamarca, Perú. Hay indicios de que podría haber grupos de plantas similares, al estado silvestre, en otras partes del Perú.
   Su hábitat es la franja intermedia o de transición entre las zonas agroecológicas Quechua alta y Jalca, en la sierra norte, en altitudes que van desde los 2 350 a los 3 500 msnm. Es resistente a la sequía y soporta bastante bien las temperaturas bajas.

4. **Descripción botánica, variedades**
   El pushgay se caracteriza por ser un arbusto rastrero, alcanza hasta dos metros de altura, presenta abundantes ramas y las hojas son pequeñas y redondas. Las flores son de color blanco al inicio y se tornan moradas cuando va a empezar la fructificación. La raíz alcanza a medir un metro y siempre está dispuesta o crece en forma horizontal. Es perenne y empieza a florecer con el inicio de las lluvias. Los frutos son bayas pequeñas, redondas que están dispuestas en racimos, son de color azúl-violáceo y su jugo es de color púrpura.

   Variedades
   Se diferencian claramente hasta cuatro variedades comestibles: pushgay negro, pushgay colorado, pushgay menudo y pushgay blanco, los mismos que se caracterizan por el color de la piel, color de la pulpa y por el tamaño. Asimismo existe una variedad que es tóxica y es conocida con el nombre de mío mío.

Las características de las variedades son:

Pushgay negro grande

Esta variedad alcanza un tamaño y color parecido al saúco, es de sabor muy dulce, contiene bastante pulpa y tiene un mayor contenido de materia seca y azúcar.

Pushgay colorado grande

Se caracteriza por un tamaño y color parecido a la uva roja y es de un sabor dulce agradable, contiene buena cantidad de pulpa y también tiene un mayor contenido de materia seca y azúcar.

Pushgay menudo

Puede ser de color negro o colorado (sangre de toro); pero es de tamaño muy pequeño con residuos de la flor. Tiene poco contenido de líquido, pero si un alto contenido de azúcar, es muy dulce y oloroso; su rendimiento en pulpa y materia seca es menor, debido a la fibra o cutícula de la piel.

Pushgay blanco

Es de tamaño algo grande y la piel y pulpa son de color blanco verdoso brillante, y tiene un sabor similar a la manzana. El tallo es de color blanco, con hojas verdosas blanquecinas y los tallos y hojas son más largos; este pushgay generalmente produce grandes racimos de frutos.

Pushgay no comestible tóxico, llamado mío mío

Esta variedad produce frutos más grandes, semiplanos o achatados y muy parecidos al saúco, de color rojo oscuro (como sangre de toro) y raras veces adquieren un color negro. El tamaño de la planta es muy pequeño, es frondosa, ramificada o coposa y siempre se mantiene erecta; las hojas son más angulares y de un color verde amarillento oscuro. Esta especie se adapta o se encuentra preferentemente en lugares húmedos, pero siempre junto a las otras especies de pushgay, donde hay presencia de ichu y chimchango que es un arbusto propio de estos ecosistemas. El mío mío no debe ser consumido ni por los animales ni por los seres humanos; cuando se ingiere accidentalmente, ocasiona intoxicación y en los animales puede llegar a causar la muerte debido al alto contenido de cianuro.

5. Suelos, fertilización

Se encuentra en suelos arenosos, pedregosos y sueltos con bastante materia orgánica producto de la descomposición del ichu o hualte (*Stipa ichu*) y las hojas del chimchango y otros arbustos.

6. Siembra, época y densidad

Por tratarse de un arbusto silvestre, hay un desconocimiento total sobre sus formas de propagación.

7. **Labores culturales**
   Se efectúan labores culturales parecidas a las sugeridas para frutales como el aguaymanto, es decir poda y limpieza ocasional.

8. **Sanidad**
   No se conocen enfermedades o plagas que afecten el pushgay; sin embargo, se produce una considerable merma por el picoteo de las aves. Igualmente causan daño las lluvias intensas y las granizadas, las que pueden facilitar la ocurrencia de la rancha.

9. **Cosecha**
   Los frutos están maduros cuando al aplastarlos se notan blandos, revientan y tienen un líquido entre rosado y violeta. El período de maduración de los frutos no es homogéneo y no toda la producción madura al mismo tiempo, dependiendo de las variedades; por ello, la producción de este fruto se prolonga durante dos a tres meses, entre febrero y mayo, es decir hacia el final de la época de lluvias.

Saúco

1. **Nombre científico**:
   Sambucus peruviana HBK. Familia: caprifoliáceas

2. **Nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos**
   Otros nombres son layan, rayan y arrayán.

3. **Distribución geográfica, requerimientos climáticos**
   Se le encuentra desde Costa Rica hasta la Argentina; tiene un amplio rango de adaptación a alturas entre los 2 800 a 3 800 msnm, aunque el óptimo para la producción de frutos está entre los 3 200 a 3 600 msnm, según la zona del país.

4. **Descripción botánica, variedades**
   Es un arbusto de 3 a 6 metros de altura. Sus tallos tiernos son poco resistentes debido a que presentan una médula esponjosa, pero conforme crecen se endurecen y dan una madera muy fuerte y apreciada.
   El tronco es cilíndrico a veces retorcido, el follaje es irregular de color verde claro característico. Las hojas son compuestas de siete a nueve foliolos, con bordes aserrados.

Las flores son vistosas de color blanco con ligero olor fragante. Los frutos son pequeñas bayas de 5 a 7 mm de diámetro, dispuestas en forma semejante a racimos de uva, inicialmente son de color verde que al madurar cambia a casi negro. Son jugosos, de olor agradable y sabor agridulce.

5. **Suelos, fertilización**
   Es una especie poco exigente en suelos, aunque desarrolla mejor en suelos profundos y francos. Requiere buena humedad, por lo que se le encuentra muchas veces al borde de riachuelos, acequias y en los cercos de las chacras.

M. TAPIA

Lámina 30. *Arbol de saúco. Cusco.*

6. **Siembra, época y densidad**
   Existe poca información sobre los métodos de propagación del saúco, encontrándose pequeñas plantaciones solo a nivel casero, en huertas aledañas a las viviendas, propagadas a base de esquejes.

7. **Labores culturales**
   No hay información sobre labores culturales.

8. **Sanidad**
   No se han detectado plagas ni enfermedades importantes, probablemente porque ese frutal crece mayormente asociado con otros cultivos y no existen plantaciones.

9. **Cosecha**
   Una prevención muy importante es la protección de los frutos en la época de maduración ante el ataque de pájaros. La cosecha se efectúa a mano entre los meses de marzo a mayo para el consumo directo o para ser transformado en diversos productos (mermeladas, bebidas), de gran aceptación en el mercado.

CAPÍTULO V

Poscosecha

Almacenamiento

Aspectos generales

En las comunidades campesinas andinas, las mujeres participan en la mayor parte de las tareas agrícolas. La selección de los productos cosechados y su cuidado en el almacén o depósito están totalmente a su cargo, gracias a experiencias y habilidades desarrolladas por ellas durante siglos y transmitidas de generación en generación.

Sus conocimientos para almacenar los productos de la chacra, que servirán como alimento o que serán usados como semilla, son muy variados y están ligados a las condiciones climáticas y al cuidado que hay que tener para evitar las pérdidas ocasionadas por los roedores, la deshidratación y la putrefacción. Esta información es muy relevante, debido a que las pérdidas durante el almacenamiento pueden ser cuantiosas, como lo indican las siguientes cifras:

Pérdidas en la etapa de poscosecha	
Granos	5 – 10 %
Tubérculos	10 – 25 %
Raíces	10 – 30 %
Frutales	muy variable

En consecuencia, las técnicas innovativas se orientan principalmente hacia la disminución de las pérdidas, asimismo buscan mantener el vigor de las semillas, y en general la buena calidad de los productos en cuanto a sabores y aspecto.

Tubérculos

Papa y tubérculos andinos

El paso previo al almacenamiento es la selección de los tubérculos. Estos se dividen generalmente en tres categorías diferentes:

Figura 42. *Selección de papa* en tres categorías.

- la primera clase de papas y tubérculos andinos grandes, sanos, es para consumo de la familia y para regalo, venta o trueque. La papa amarga se destina a la elaboración de tunta y moraya;
- las de tamaño mediano, también sanas, se separan para semilla y por lo general se almacenan aparte, con mayores cuidados;
- el tercer montón está formado por los tubérculos rajados, pequeños o agusanados. Según el producto, el lugar y el clima, estos serán transformados mediante la cocción, el congelado y/o el secado.

En cuanto a técnicas de almacenamiento de la papa y de los tubérculos andinos, estas varían de acuerdo a las condiciones climáticas locales, la cantidad de tubérculos a guardar y las facilidades o instalaciones. La forma más común es el amontonado en un rincón de la casa o del almacén, con algunas medidas de prevención para evitar daños por plagas, enfermedades y roedores.

Los **tubérculos andinos** se guardan generalmente con las mismas técnicas y cuidados que la papa, con la diferencia de que los tubérculos andinos tienen un mayor contenido de humedad que la papa, y la pérdida de peso es mayor y más rápida, asimismo el **tiempo de conservación es más corto**. Sin embargo hay varias formas particulares de almacenamiento; algunas de estas se resumen a continuación:

En Cajamarca se acomoda la papa sobre una **parrilla** de la siguiente manera: terminada la selección se deja solear y orear durante dos o tres días para que caigan los gusanos que serán comidos por las gallinas. Para la construcción de la parilla se emplean palitos delgados de quincha y se arma una parrilla de 0,5 a 1 m de alto con respecto al suelo. El tamaño es variable de acuerdo a la cantidad de papa que se quiere guardar. Sobre la parrilla se acomoda una cama de paja ichu de un dedo de alto, luego se tienden ramas de eucalipto; si la papa está picada se espolvorea ceniza. Posteriormente se coloca la papa, intercalando y tapando con ramas de chancas molle, marco o saúco y finalmente se la cubre con paja walte (PRATEC, 2001).

En la zona aymara de Puno se practica el almacenamiento de la papa dentro de un **cerco de piedra**, llamado Phina Uyo. Este se ubica fuera de la casa, en el patio, lo que tiene la ventaja de que las papas no se arrugan, ni brotan porque están en ambiente frío, al contrario de los

depósitos hechos en casa. El cerco se construye con piedras grandes y planas, la superficie es de unos 2 metros cuadrados y de poca altura. El llenado del depósito se hace de madrugada para evitar que la papa se caliente, transpire y luego se pudra; la fecha indicada es en luna nueva y a la vez se practica un ritual para que las papas broten con fuerza.

El almacén o **photunco** se construye en la región de Paucartambo en el Cusco. Se prepara cerca de la chacra familiar, o detrás de las viviendas familiares, se ubica en lugares secos sin humedad, fuera del alcance de los animales y lejos de caminos de herraduras. De preferencia participan varias familias, juntándose en un determinado lugar para que cuide un solo encargado que es el Arariwa.

En el borde de la chacra se cava un hoyo en forma circular. Para 300 kilos de papa debe tener 1 a 1,5 m de diámetro, la profundidad 1 a 1,5 m. El tamaño del hoyo se prepara dependiendo de la cantidad de papa que se quiere guardar, para semilla o también para consumo. Se acomoda con paja y se tapa bien con paja y tierra hasta la época de siembra (CESA, 2004).

M. TAPIA

Lámina 31. *Almacén de papa, tipo Photunco. Paucartambo, Cusco*

Innovaciones

Un almacenamiento adecuado permite disminuir las pérdidas producidas por falta de ventilación, por brotes prematuros y grandes y por ataque de insectos y enfermedades. Con esta finalidad se han ensayado diferentes alternativas y a continuación se proponen dos de ellas:

Almacén de luz difusa para semilla

Este almacén debe estar construido de manera que los tubérculos reciban indirectamente la luz del sol (luz difusa), que estén bajo sombra y que tengan una buena ventilación. Esto ayudará a que la papa se verdee y que le crezcan brotes fuertes y vigorosos y al sembrar se lograrán plantas fuertes y vigorosas que darán buena cosecha. Este almacén se puede construir de palos, con un techo de palos cubierto por tejas o por paja de ichu. Las papas o los tubérculos andinos se acomodan sobre rejillas o estantes que se construyen con varillas de madera o caña. No se deben acumular más de tres capas sobre cada estante para asegurar una buena iluminación y ventilación.

A. M. FRIES

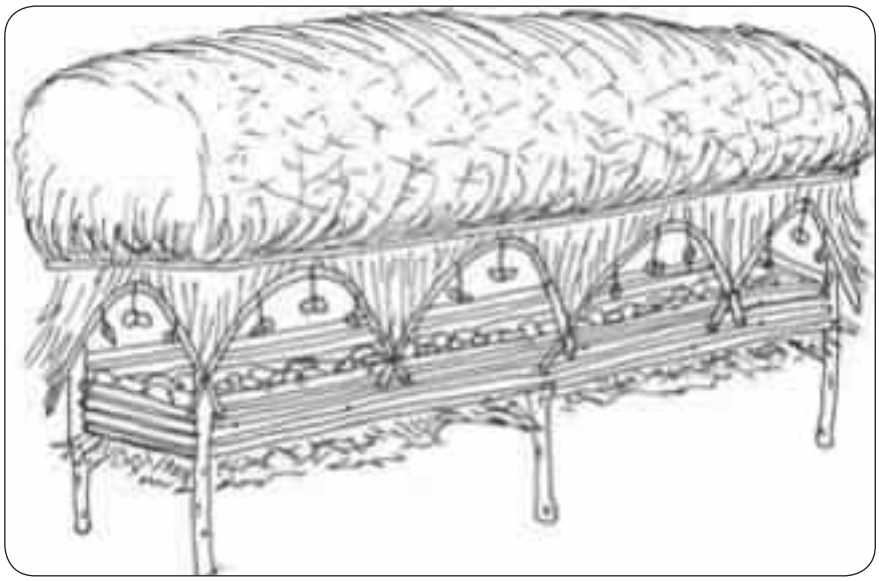


Figura 43. *Original almacén tradicional para tubérculos andinos. Confeccionado por don Salvador Sacca, Ccotahuacho alto, Andahuaylas.*

Almacén para tubérculos de consumo

El almacén debe estar construido de manera que los tubérculos estén en la oscuridad y que tengan una buena ventilación. Cuando la cantidad es menos de 500 kilos, se pueden construir pequeños almacenes de adobe o de madera ubicados dentro de la casa o a un costado exterior. Se debe cuidar que tengan ventilación por la parte inferior. Por ejemplo, si el almacén es de adobe se pondrán primero unos adobes a manera de esquineros y encima una parrilla de palitos cubierta con paja y muña. Los tubérculos se acomodan de manera que no sobrepasen el metro de altura y se vuelven a cubrir con muña y paja para que no les llegue la luz.

PRATEC, 2001

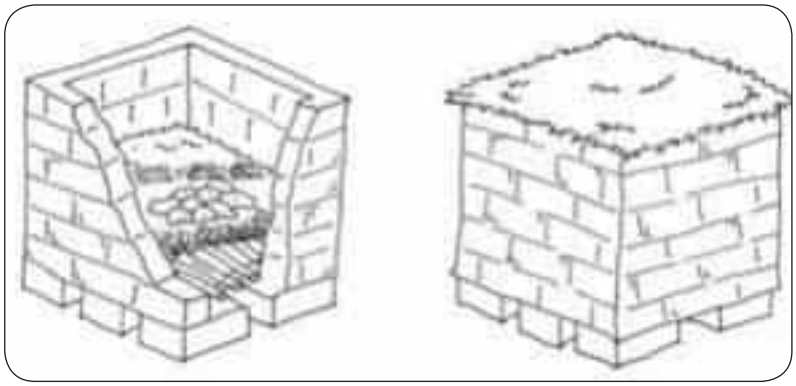


Figura 44. *Almacén para papa de consumo familiar*

Raíces

Los factores que originan las pérdidas en las raíces andinas son la pérdida de humedad y la pudrición causada por hongos.

Arracacha o virraca

La raíz de la arracacha es especialmente perecible, por lo que se prefiere a menudo retrasar la cosecha y guardar las raíces en la tierra, a manera de almacenarlas hasta el momento del consumo o de la transformación. Las variedades de color morado resisten mejor el almacenamiento que las amarillas y blancas. Se han ensayado diferentes tratamientos para prolongar la conservación en función de la comercialización. El lavado con adición de sustancias químicas como la lejía no prolonga mucho el tiempo de conservación. Mejores resultados da el almacenamiento en un ambiente seco y ventilado, también es recomendable envolver cada raíz en filmina de plástico, cuando se quieren destinar a la comercialización.

Yacón

Las raíces se consumen la mayoría de veces en la misma chacra, al pie de la planta, a manera de fruta fresca. La conservación por varias semanas es posible en ambientes frescos, aunque se produce una pérdida de peso por deshidratación. Además hay que evitar la exposición al sol y el almacenamiento demasiado prolongado, porque estos causan la acumulación de azúcares, contraindicados para el consumo por personas con diabetes. Para responder a la demanda del mercado, constituido por un creciente grupo de consumidores urbanos, se están aplicando técnicas de conservación, usando sustancias que permiten conservar el yacón fresco, pelado, cortado en tajadas y envasado, por un lapso de dos semanas, manteniendo su aspecto fresco.

Achira

La transformación y el consumo tienen lugar al poco tiempo de haberla cosechado.

Maca

Secado poscosecha

El secado de la maca es delicado e influye en la calidad del producto. Es recomendable secar la planta limpia entera, así se mantiene un mejor sabor. Se debe evitar de guardar las raíces amontonadas porque estas fermentarán y se malograrán. Durante el secado hay que tener cuidado que no se mojen por lluvias, ni que les caiga la helada, porque se pondrán duras y amargas y perderán su valor. Las raíces totalmente secas son almacenadas en costalillos de lana, en canastas, cilindros o extendidas en el altillo de la casa. El secado para la producción comercial se efectúa en condiciones controladas, con secadores solares o secadores de aire forzado; el almacenamiento se hace en cajas de madera.

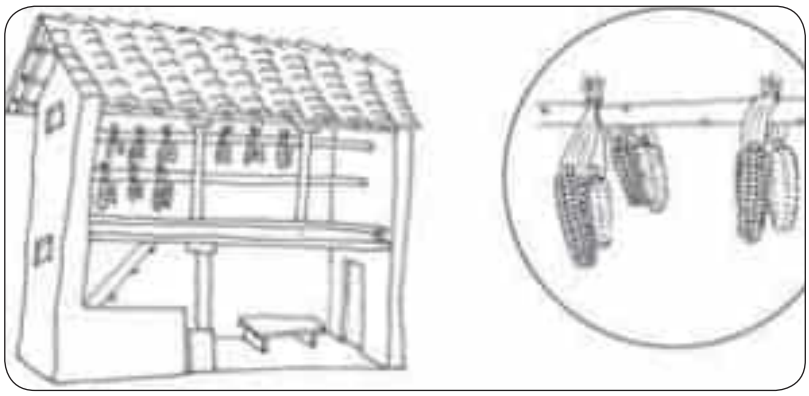
Granos

Maíz

Construcción del *Taqi*

Los *taqi* son depósitos para el almacenamiento de granos y tubérculos. Se ubican generalmente en una esquina al interior de la casa.

Para construir un taqi se recogen las varas de saylla, una especie de carrizo que crece en las quebradas. También se necesitan seis a ocho estacas y seis a ocho soguillas trenzadas de maguey o de ichu. Las varas se limpian de hojas y nudos y se juntan en atados; se necesitan dos a tres atados y se remojan en pozas o acequias profundas por unos dos a tres días, para ablandar. Para la confección se plantan dos grupos de estacas opuestas entre ellas, se tienden y amarran las soguillas a cada dos estacas opuestas. Para el tejido del *taqi* se estiran bien las soguillas y las varas tienen que estar muy suaves. Estas son colocadas encima de las sogas y son tejidas muy finamente sin dejar huequitos. Al llenar el *taqi* se coloca una *illa* (figura protectora), para que no se acabe rápido el producto; en la base y entre las diferentes capas se colocan paja ichu, ramas de eucalipto y cal (PRATEC, 2001).



A. M. FRIES

Figura 45. *Forma de amarrar las guayungas y de colgarlas en el altillo de la casa*

Maíz en Guayungas

Guayunga significa mazorcas amarradas en parejas. Deben ser las mejores mazorcas y de granos más grandes. También se puede referir a mazorcas que son hermosas. Otras formas de escribir son *huayunca y wayunqa*.

Se recolectan las mazorcas y se transportan hasta el domicilio. Las pancas externas de la mazorca se desprenden, dejando tres o cuatro pancas delgadas pegadas a los granos. Las pancas gruesas y duras no sirven para amarrar, se usan como alimento para los animales.

Se descubre totalmente la mazorca, dejando las pancas unidas en su base. Cada panca debe ser partida en dos o tres tiras para facilitar el amarre. Se amarran las pancas de dos mazorcas. Para facilitar el amarre, una mazorca de pancas verdes hará pareja con otra de pancas secas. Luego se colocan una sobre otra en el piso.

Las parejas de *guayungas* se cuelgan en sogas, cordeles o cables amarrados en el techo del altillo de la casa. En cada soga se colocan hasta seis hileras de *guayungas*, siempre una sobre otra. Se pueden colocar aproximadamente 300 mazorcas por metro de soga, que al ser desgranadas pueden rendir dos arrobas de granos.

Como guardar maíz en los valles de Costa e Yunga

Las condiciones climáticas de los valles costeños y de la zona agroecológica de Yunga han dado lugar al desarrollo de prácticas adecuadas. En las siguientes tres formas de guardar los granos, estos se conservan sin plaga alguna.

Sobre una tarima:

Sobre una tarima a base de palos, levantada sobre cuatro soportes de palos de 1,5 o 2 metros sobre el nivel del suelo se acomodan las mazorcas protegidas con sus propias pancas y se mueven cada dos o tres días para que sequen uniformemente. Si la humedad de la neblina de invierno es muy fuerte, se procede a sahumar las mazorcas desde abajo con bastante humo de paja seca, preferentemente del arbusto altamiza para que las abrigue y elimine la humedad. A cada soporte se pone un obstáculo de calabaza, más o menos a 20 o 30 cm sobre el nivel del piso, para que las ratas no puedan subir, también puede ser de lata.

Colgado en árboles:

Se amarran las mazorcas con su panca en forma de racimos o grupos, y se cuelgan en las ramas de los árboles de tallo resbaladizo o con espinas, fuera del alcance de las ratas.

Enterrado:

Las mazorcas sin panca se entierran en los médanos que están al borde de los cerros y junto a las chacras. Para ello se cavan fosas (pozos) del ancho y profundidad adecuados para la cantidad de maíz a guardar. Cada porción de mazorcas se cubre con una capa de arena. Los granos guardados en arena de médano no son atacados por gorgojos y pueden quedar allí durante dos a cinco años (PRATEC, 2001).

Técnicas recientes

El secado del maíz en condiciones controladas se efectúa en silos con aire caliente forzado. El control de la temperatura debe ser cuidadoso cuando se trata de maíz cuyos granos serán utilizados para semilla, no debiendo sobrepasar los 40° C.

A. CANAHUA

***Lámina 32**. Envases para conservar quinua. Puno*

A. CANAHUA

Lámina 33. *Cuero de res convertido en envase para guardar quinua. Ilave, Puno*

Granos andinos

La cosecha y la trilla deben hacerse de preferencia mediante corte o siega para evitar que se mezclen piedritas y tierra con las ramas y los granos. Finalizada la cosecha y la trilla se procede al venteado. Los granos limpios, especialmente los más pequeños, se guardan en vasijas de arcilla y ollas viejas llamadas *urpo*, palanca o chomba según el lugar, a veces también en costales, pero siempre fuera del alcance de los roedores. Es conveniente seleccionar los granos por tamaño para su uso posterior. Así se puede obtener grano de tamaño grande como semilla, mediano para consumo directo y pequeño o quebrado para la producción de harinas.

Una forma original de almacenar es la modalidad del cuero de res secado y convertido en envase para guardar la quinua, llamado *waca phirwa* en aymara (troje de vaca u odre en español); este permite almacenar los granos durante unos diez años (ver Lámina 33).

Innovaciones

Está dando buenos resultados la técnica de almacenar la quinua en un cilindro de planchas de zinc (calamina), de aproximadamente un metro de diámetro y un metro cincuenta de alto, con tapa del mismo material; tiene capacidad para hasta 1000 kilos.

Tarwi

Los granos de tarwi limpios se almacenan en talegas, costales o en ollas viejas tapadas, fuera del alcance de insectos y roedores. Se pueden guardar por varios años.

Transformación

Aspectos generales

Todos los pueblos tuvieron y tienen la preocupación por tener suficientes reservas de alimentos para los momentos de escasez de comida. La ocurrencia de esas épocas requiere tener reservas de alimentos secos que se pueden guardar por un tiempo prolongado: estos son conformados por granos y harinas y también por tubérculos y raíces procesados y/o secados.

La transformación y conservación es particularmente importante en las regiones montañosas de los Andes donde los años son muy variables, con cosechas a veces abundantes y otras veces pobres. Por lo tanto, el hecho de conservar y transformar alimentos ha estado siempre relacionado a

- la preocupación de no perder los excedentes;
- la necesidad de guardar comida para épocas de escasez;
- la posibilidad de intercambiar los productos conservados por otros bienes, mediante trueque.

Las características de cada tecnología de transformación y conservación están ligadas a las condiciones climáticas locales. Los pobladores andinos han ideado, ensayado y perfeccionado las técnicas más variadas, predominando el secado, el salado, la fermentación y el congelamiento seguido por la deshidratación.

Desde el punto de visto alimentario, la transformación tiene también varios propósitos:

- eliminar sustancias antinutritivas o de sabor desagradable;
- prolongar el tiempo de almacenamiento del producto;
- producir cambios en la textura, sabor y color;
- inducir cambios en la composición de nutrientes.

Un ejemplo típico es la transformación de la papa amarga en chuño y tunta, siendo un proceso que responde a esas exigencias.

Eliminar sustancias antinutritivas o de sabor desagradable

Los procesos de domesticación, selección y mejoramiento agronómico de los cultivos andinos se encuentran en diferentes estados de avance. En muchos cultivos subsisten diferentes sustancias (principalmente alcaloides y saponinas) que pueden ser a la vez protectoras ante las adversidades climáticas o las enfermedades y plagas, pero que son antinutritivas y/o amargas o astringentes para el consumo humano. Igualmente pueden presentarse otras características como dureza del grano, adherencia del perigonio a la semilla, etc. Estas condiciones requieren algún **proceso previo** a la preparación culinaria.

Procesos previos y de transformación

Son técnicas que se aplican de una u otra forma en muchos de los alimentos consumidos a diario, pero que se efectúan generalmente en forma industrial. En los cultivos andinos, esos procesos son del tipo casero y artesanal. Tienen como finalidad hacer los productos más aptos y agradables para el consumo.

CUADRO 37

SUBSTANCIAS O CONDICIONES LIMITANTES QUE REQUIEREN PROCESOS PREVIOS

ALIMENTO	SUBSTANCIA O CONDICIÓN	PROCESO
Quinua	Saponina en episperma	Eliminar episperma mediante: Frotar y lavar Escarificar Tostar y ventear
Qañiwa	Grano cubierto con perigonio	Eliminar perigonio: tostar y ventear
Kiwicha	Dureza del grano	Tostar o remojar
Tarwi o chocho	Alcaloides en todo el grano	Desamargar
Papa amarga	Glucósidos, sabor amargo	Congelar, lavar, secar
Arracacha	Resinas	Hervir en agua

Fuente: A. M. Fries

Los procesos previos y de transformación que se realizan en los diferentes cultivos o productos se explican con mayor detalle en lo correspondiente a cada cultivo.

Prolongar el tiempo de almacenamiento del producto

Los tubérculos y raíces en especial, pero también los frutales tienen un lapso limitado de almacenamiento, su perecibilidad es más o menos pronunciada. Como respuesta a esta condición, los habitantes andinos han perfeccionado técnicas que aprovechan ciertas condiciones climáticas como el frío y la baja humedad ambiental.

Producir cambios en la textura, sabor y color

La mayoría de los procesos de transformación fomentan cambios en la textura que facilitan la preparación y/o consumo del producto. El tostado de los granos cambia la textura, mejora el sabor y facilita la posterior molienda para obtener harina, siendo esta a la vez de mejor digestibilidad.

Inducir cambios en la composición de nutrientes.

Algunos de los procesos de transformación tienen el objetivo de provocar cambios en la composición de nutrientes: un ejemplo es el soleado de ocas y mashwas (añu, isaño), lo que induce la transformación de parte de los almidones en azúcares; el *tocosh* es otro ejemplo donde se obtienen sustancias antibacterianas.

Las **técnicas** de transformación más **recientes** y comerciales se guían por esas mismas características, pero adicionalmente se mecanizan o adecuan los procesos previos, evitando

que el ama de casa tenga que hacer un proceso previo antes del uso. Además, se orientan los productos a las exigencias del mercado:

- cuidando y mejorando en todo momento la limpieza e higiene de los utensilios, del entorno y de las personas que intervienen en el proceso;
- buscando la facilidad de preparación;
- controlando y uniformizando la calidad;
- incentivando la compra mediante una presentación atractiva del producto;
- resaltando los atributos favorables; y
- aprovechando la posibilidad de añadir componentes adicionales como micronutrientes (vitaminas, minerales), saborizantes y/o colorantes.

Los tubérculos

Las técnicas de transformación permiten conservar los excedentes de papa y tubérculos andinos por periodos prolongados. La temporada de transformación, que son los meses de mayo y junio, se prolonga a veces hasta la primera semana de julio donde se concluye con la elaboración de chuño (*ch'uñu* en quechua), tunta, papa seca, *khaya y umakhaya*.

Papa

Los productos obtenidos de la papa tienen no sólo sabores muy propios, sino que se caracterizan por colores, lo que a la vez tiene implicancias de valoración social y culinaria. Por ejemplo, cuanto más blancas son las tuntas y las morayas y más ligeras de peso, tanto más valor económico y de prestigio se les asignará, porque significa que las condiciones climáticas fueron óptimas y que se elaboraron con el mayor cuidado. La diferencia o similitud entre moraya y tunta no son muy claras, aunque en el Perú ambas técnicas son muy parecidas. El término «tunta» se circunscribe al ámbito del departamento de Puno y el norte de Bolivia, mientras que «moraya» es la denominación más común en Cusco.

Sin embargo, Mamani (1978), describe para Bolivia una tecnología llamada «muraya», sin congelamiento previo, con fermentación en una poza de agua y posterior secado que se asemeja más a la forma de procesar el tocosh, *añaphusa* o «chuño podrido» en el Perú. Esa técnica de colocar las papas en una poza, sin previo congelamiento y dejando que se produzca un proceso de fermentación es frecuente en Ancash (tocosh) y Puno (*añaphusa*), se practica con algunas variantes en muchas otras partes de la Sierra, por ejemplo en Huánuco y Cerro de Pasco. Entre otros, su ventaja es dar uso a tubérculos dañados que de otra manera no podrían guardarse. En el caso de la *añaphusa* se agrega, luego de la fermentación, una noche de exposición a la helada, «para que tenga más fuerza, porque la helada da fuerza a los alimentos» (Nestor Chambi, Puno). Además, en la percepción de «alimentos frescos y cálidos», se considera que la tunta y moraya son «muy frescas» y que el chuño es «cálido».

M. TAPIA

Lámina 34. *Remojo de papa congelada para tunta. Ilave, Puno*

Finalmente, en los lugares donde las heladas nocturnas son débiles o inexistentes, se prepara la papa seca, que es otra manera de conservar los excedentes de papa y es muy difundida en el norte, el centro y en la costa del Perú.

La variedad de técnicas de transformación es en realidad tan diversa, como son las condiciones climáticas y las tradiciones culturales de Bolivia y del Perú.

Tunta, de Ilave, Puno

La tunta se puede elaborar tanto de papa común como de papa amarga. Esta última siempre hay que transformarla, sea en chuño o en tunta. Para hacer tunta se seleccionan preferentemente las papas grandes.

Después de la clasificación se extienden las papas a partir de las 4 p.m. A las 10 p.m. se les echa agua para que congelen mejor. Al día siguiente se vuelven a amontonar antes de la salida del sol con pala y madera, se cubren y de nuevo se extienden en la tarde. Este proceso se repite durante tres noches, tapándose siempre durante el día. Luego se trasladan al sitio donde serán empozados en el agua por un período de tres semanas en agua corriente, en sacos de malla gruesa o sobre una cama hecha de paja y se cubren con paja para protegerlos de los animales.

Al cumplirse las tres semanas se sacan en la tarde cerca al río para ser congelados durante una noche. En la mañana siguiente se amontonan y se tapan con frazada, plástico o toldo, antes de la salida del sol. Una vez amontonados se pelan poco a poco en el mismo día, luego se secan y se almacenan. Tres sacos o cilindros de papa fresca rinden un saco o cilindro de tunta.

Chuño de Puno, tal como se prepara en la comunidad de Huichay Jaran

Se puede usar papa común, o papa amarga llamada Luk'i o Ruck'i; se seleccionan aquellas que no sirven ni para cocinar, ni para semilla.

El lugar donde se hace el chuño, llamado *chuñuna* debe ser plano, cercano a la vivienda y protegido de los animales; además deben concentrarse corrientes de aire helado. Se observan las señas para saber si habrá varias noches de helada fuerte. Durante las últimas horas de la tarde se lleva a cabo el tendido de las papas en una capa, formando camas de aproximadamente

1,50 x 7 metros, dejando calles intermedias para facilitar el paso. Se considera que las papas están «pasadas» (totalmente congeladas) después de dos a tres noches de fuertes heladas; se prueba su consistencia presionando con los dedos de la mano. Las papas suficientemente congeladas serán blandas y se puede exprimir su agua. Luego se amontonan en montoncitos de tres a cinco kilogramos. El pisado se realiza poniendo cuidado en no reventar la papa, sólo se debe extraer la mayor cantidad de agua mediante un movimiento giratorio de los pies. De esto dependerá la calidad del producto. El secado dura aproximadamente un mes, se voltea el producto semanalmente para facilitar su secado; luego se frota con tablitas de madera, para desprender los restos de cáscaras adheridas y como paso final se realiza el venteado. De esta manera se puede almacenar el chuño durante tres años y más, en condiciones secas y frías.

La coloración oscura del chuño de Puno se debe tanto a la exposición a la luz y al sol que ocurren durante el secado, como a la ausencia del remojo. Se dice que es un alimento muy «fuerte» porque está más expuesto a los rayos solares y que tiene mayor contenido de nutrientes ya que no se somete al remojo (PRATEC, 2001).

Chuño de Ayacucho

En las comunidades del centro y centro sur del Perú (Junin, Huancavelica, Ayacucho y Apurimac) se usa una tecnología mixta que combina el congelado de los tubérculos con un corto sumergimiento en pozas de agua; el producto es de color grisáceo y no alcanza la calidad de la tunta.

Se escogen tubérculos medianos y otros pequeños, se extienden en lugares planos, semicubiertos de césped bajo. A partir de las seis de la tarde se realiza el primer rociado de agua, luego a medianoche se realiza el segundo y posteriormente el tercer rociado entre las cuatro y cinco de la mañana. Si la helada ha «agarrado» bien, la cáscara de la papa se pone suave para pelar. Al día siguiente se inicia el pelado de las papas congeladas, presionando con los dedos de la mano. Posteriormente se vacían en costales de lana o costalillos; estos se colocan en las acequias o pozas de agua corriente y se aseguran con piedras grandes colocadas encima. Después de unos tres a cuatro días en el agua se sacan las papas, para extenderlas en la tarde sobre unas mantas o ponchos, para que no se negreen, y en la noche son nuevamente congeladas. Se extienden para secar, se ventean y luego se almacenan en *puyños*, que son vasijas grandes de barro (PRATEC, 2001).

Tocosh de papa, de la comunidad de Shumay, Marcará, Ancash

El tocosh (*t'uqush* en quechua) de papa es un alimento muy apreciado en la zona y se elabora en todas las comunidades campesinas de Ancash. Su consumo es en mazamorra, especialmente para parturientas y enfermos porque combate las infecciones y cicatriza las heridas. Se usa la papa del descarte, la más amarga.

Cerca de una acequia se cava el pozo de unos 60 cm de profundidad; también se puede usar la misma acequia que se acomoda con paja llamada «shicshi» que se trae de las alturas, debe estar tupida y apelmazada. Entre la paja se coloca la papa que debe estar muy escondida y

protegida. Sobre este gran paquete se ponen piedras pesadas, para que el agua que corre ligeramente no se lleve los tubérculos. Se deja allí durante un mes y medio. Pasado este tiempo se saca del pozo y se coloca en un sitio de sombra todo el paquete de paja y papa para que escurra el agua. Ya seco se saca el tocosh y se coloca en un nuevo paquete de shicshi para guardarlo, ya sea para venta o consumo. No se debe guardar por mucho tiempo.

Tecnologías de transformación parecidas a la del tocosh se practican en muchas regiones del Perú y de Bolivia. En Puno recibe el nombre de *añaphusa* y en el Cusco se llama *sele*. El *sele* puede permanecer en la poza durante tres, cuatro o cinco años, sin malograrse. Por lo menos debe estar durante seis meses; sí se saca o se toca antes puede malograrse toda la poza de papa. Al cocinar se advierte que cada papa se ha convertido en una bolsita con un poco de materia que al consumir es muy pegajosa y al masticar se nota como chicle. Se puede añadir que los pobladores de Paucartambo aprecian su sabor a tierra y agua, propios de los bofedales de altura.

La papa seca de Cajamarca

Una vez realizada la cosecha de papas y cuando hay abundancia, se selecciona la papa más chica, cualquiera que sea su variedad; en caso de ser grande se corta en trozos, ya sea antes o después de cocinarla. Luego se procede a lavarla bien y a cocinarla a medias. En seguida se escurre el agua y se la vacía en mantas para enfriarla un poco; se empieza a pelar y desmenuzar. Se extiende para secarla para que no tome mal olor y no se negree. Esto se realiza en la época seca. En cambio cuando se realiza en época de lluvia se ensarta la papa en hilos o palitos (como rosario), y se cuelga en los alares de la casa para secar. La papa seca se junta en sacos u ollas y también se puede vender como «muro» grueso (molido grueso). De un saco de papa de aproximadamente siete a ocho arrobas se obtienen dos arrobas de papa seca. Esta dura más de un año, cuidándola bien en un lugar seco y frío.

En Ayacucho se usa el mismo procedimiento, se seca la papa durante 10 a 15 días, día y noche; cuando escarcha (cae helada) sale una buena *cocopa*. Para secar se tiende en el patio o en una ramada, acomodada entre las ramas de un arbusto grande o de un árbol.

A.M. FRIES

Figura 46. *Secado de papa sobre mesa de malla*

M.TAPIA

Lámina 35.
Productos de papa transformada

Técnicas recientes

Papa seca y puré deshidratado en microempresa
El puré seco puede ser elaborado utilizando tecnologías sencillas y tiene uso en distintas comidas: para espesar sopas, cremas, papillas. Se confecciona a partir de papas nativas y de papas comerciales de tercera calidad, mediante los siguientes pasos: lavado, pelado y enjuage de la papa, precocción de 20 a 30 minutos. El punto de cocción se detecta tomando una muestra; esta al aplastarla no se debe estrujar fácilmente y debe tener la consistencia del limón. Se deja orear sobre una mesa limpia y luego se corta en tiras, a mano, o con ayuda de un aparato especial. Para lograr un secado más rápido se distribuye la papa sobre mesas de malla. Un presecado en una secadora de aire caliente para completar con un secado al sol es más eficiente. El producto se muele en molino de martillos o de piedras: la molienda gruesa es para papa seca y la molienda fina para obtener el puré deshidratado (ITDG, 1998).

El secado de papa, tubérculos andinos, raíces y granos se puede acelerar y mejorar mediante el uso de secadores solares y de secadores con aire forzado. Existen diferentes modelos: desde un sencillo secador, construido con adobes, plásticos y un tubo PVC hasta instalaciones más elaboradas.

Oca

El contenido de oxalatos en la oca recién cosechada le da un sabor agrio, por lo que se requiere un proceso que consiste en el soleado, la congelación y/o el secado.

Añejado (soleado) de ocas
Las ocas cosechadas que se van a comer o vender se acomodan sobre telas, cerca de la casa, a pleno sol. Se esparcen en la mañana y se recogen por la tarde, removiéndolas de vez en cuando. No se dejan durante la noche, porque «les da el sereno» (el frío nocturno), que las vuelve blancas y duras, lo que dificulta su cocción. Cuando después de una semana ya están algo secas, se las prueba comiendo una oca soleada.

A.M. FRIES

Figura 47. *Trozado de oca para secar*

Secado de oca para postre (llamado «cahui» en Cajamarca)

El secado de la oca para postre se hace mejor con la oca de la variedad Wayk'u porque es dulce y suave; se pueden usar las ocas grandes como también las menudas. Primero se lavan bien y luego se cortan de arriba hacia abajo en dos o tres tiras, dependiendo del tamaño. Una vez cortada se hace secar en el sol sobre una manta, pero no se debe dejar afuera durante la noche, eso la malograría. Cuando está seca se puede guardar por un año o para el tiempo de escasez; se guarda en *taqe* o en vasija de barro.

Para comer no es necesario remojarla, se pone directamente en la olla. Una vez cocinado es muy agradable y dulce. Los niños la llevan a la escuela como fiambre. También se prepara en mazamorra para los niños pequeños. Se puede moler en el batán y con la harina se hace la mazamorra, la que necesita poco azúcar (PRATEC, 2001).

***Khaya* de oca, del Cusco**

Para la preparación de la *khaya* se prefieren variedades amargas de oca llamadas P'osqo oqa (oca amarga), de color amarillo y rojo; las ocas dulces se usan únicamente cuando están infestadas por insectos.

Se cava una poza y se forra con paja; a veces se preparan varias pozas agrupadas en una hilera al borde del río e interconectadas por canaletas de agua. La oca se echa directamente en la poza, sin que le coja la helada, donde debe remojar por 30 a 60 días, siempre en agua de corriente lenta. Las ocas dulces se remojan por menos días. Hay que saber calcular el punto de remojado para sacarla y amontonarla sobre camas de paja para su escurrimiento. Estos montones se cubren con paja para elevar la temperatura y lograr su fermentación durante 7 a 10 días. Luego se extienden en una sola capa sobre una cama de paja y se dejan congelar durante una noche. Al día siguiente se realiza el apisonado y finalmente se secan. Esta *khaya* es de color grisáceo o más oscuro, y la textura varía de compacta a esponjosa. Para obtener un kilo de *khaya* se requieren aproximadamente cinco kilos de oca fresca. Otra variante es la *okhaya* que es de calidad superior, casi blanca y muy liviana.

La oca transformada mediante la misma técnica recibe el nombre de *umakhaya* en Puno, con la diferencia que no fermenta; se amontona después de la noche de helada para que permanezca congelada durante tres días, tapada con paja de ichu y en un lugar frío.

Técnicas recientes

Harina de oca
La harina de oca se obtiene a partir de *khaya* blanca de oca, de buena calidad, la misma que se muele y cierne en malla fina. Esa harina puede reemplazar hasta un 25 por ciento de la harina de trigo en productos de panificación, como pan, queques y galletas, con buenos resultados.

Puré de oca
Se han hecho ensayos para usar el puré de oca en sabrosos panes, queques y galletas, donde puede reemplazar hasta el 50 por ciento de harina de trigo. Para el puré se usan ocas soleadas, las que se lavan, limpian y sancochan en poca agua, luego se estrujan y cuelen.

Olluco

El *chollqe* de olluco
El *chollqe* es una de las maneras de conservar el olluco, puesto que no se le puede guardar por mucho tiempo al estado fresco. La técnica es parecida a la de papa seca.
Después de cosechar los ollucos se seleccionan los medianos y los chiquitos, para luego cocinarlos en una olla grande. Se colocan en una canasta y lavan con agua fría, frotando con la mano para que salga la cáscara y se enjuagan bien con abundante agua fría. Para el secado, que se logra en tres o cuatro días, se acomodan encima de mantas y se extienden al sol.
Durante el secado no se deben mover demasiado, porque se negrean y malogran. Hay que cuidar de la lluvia y del polvo. Cuando ya están bien secos, se guardan en una vasija, bien tapados para evitar el ataque de las polillas (PRATEC, 2001).

***Lingli* de papa lisa (olluco)**
Se usan los ollucos más pequeños que se lavan y hacen hervir, bien cocinados. Por la tarde se extienden para que se congelen con la helada. No es necesario pisarlos, ni se remojan en agua. Una vez congelados, se dejan secar en el sol durante cinco a seis días. Al secar toman un color blanco.
Se pueden guardar por mucho tiempo. El *lingli* se come mayormente en el almuerzo, pero antes se remoja o se puede moler. El olluco se transforma también en *khaya* de olluco, con la misma técnica que la empleada para la *khaya* de oca.

Técnicas recientes

Se han hecho ensayos para obtener diferentes productos procesados a partir del olluco, tales como olluco deshidratado y harina. Por el alto contenido de humedad del tubérculo, estas técnicas rinden poco, no son económicas y requieren un prolongado tiempo de secado. Para obtener un kilo de harina de olluco se necesitan por ejemplo más de siete kilos de olluco fresco. Otra posibilidad es el enlatado del «olluquito con charqui» que se encuentra actualmente en el mercado.

Mashwa

Mermelada de mashwa
La mashwa se puede procesar en puré o pasta mediante la cocción en poco agua y luego se aplasta. Esa pasta sirve de base para elaborar dulces y mermeladas envasados, que se obtienen con la adición de pulpa o jugo de una fruta (por ejemplo papaya) y pectina.

Raíces andinas

Arracacha o virraca

Arracacha precocida y seca
Las raíces se cosechan maduras y se lavan en agua corriente. Se procede a una cocción corta (4 a 5 minutos), de manera que la pulpa no se ablande mucho; se dejan escurrir y se esparcen sobre costales para enfriar. Luego se pican en trozos pequeños (como para papa seca). El secado se hace al medio ambiente, sobre costales, mantas o una mesa de malla. El producto debe moverse varias veces al día para obtener un secado uniforme. Se evita la exposición al sol directo para impedir la oxidación (negreado). Esta etapa puede durar varios días. La arracacha seca se puede moler gruesa para obtener un producto similar a la sémola, o se puede moler más fina, como harina. Esta tecnología se practica en las comunidades campesinas de Chetilla y Sorochuco, Cajamarca.

Obtención de almidón de arracacha
Se lavan, pelan y muelen las raíces en un molino de granos (el mismo que se usa para moler granos de maíz). Luego se añade agua, se remueve, se cuela y se deja reposar para desechar el agua con cuidado. Este paso se debe repetir varias veces. Finalmente se extiende el almidón para secarlo. De esta manera se obtiene el almidón puro de arracacha, recomendado para la alimentación de niños pequeños y personas enfermas.

Harina de arracacha
La harina de arracacha se diferencia del almidón por el hecho de ser integral, es decir que contiene la fibra y la mayoría de los nutrientes. Las raíces se pelan y pican y se exponen al sol, recogiendo en las tardes. El secado rápido es importante para evitar la descomposición. Una vez seco se muele el producto en molino de granos.

Tocosh de arracacha
En algunas regiones productoras de arracacha, por ejemplo en Huánuco, se sigue practicando la tradición de transformar la arracacha en tocosh. La técnica es igual a la usada para hacer tocosh de papa y de maíz.

Rallado de arracacha
Es un dulce que se elabora artesanalmente cuando hay buena producción; se destina al autoconsumo, para regalo y para venta. Consiste en preparar miel de chancaca a la que se agrega arracacha rallada y se sigue cocinando, moviendo constantemente, hasta que el preparado tome un punto algo espeso. De acuerdo a la localidad y la disponibilidad se puede combinar con otros productos; por ejemplo la combinación de la arracacha con papaya tiene un sabor agradable y buena aceptación. Otros ingredientes pueden ser el plátano, el camote y la yuca. El rallado se envuelve en hojas de plátano previamente «curadas» (acondicionadas) y se comercializa como golosina.

Técnicas innovativas

Hojuelas de arracacha
Las raíces cortadas en láminas delgadas u hojuelas (chips) se fríen directamente en aceite. Tienen la característica de que se pueden freír a temperaturas más bajas que la papa lo que significa una economía por el ahorro de aceite y combustible. El producto tiene un buen sabor, mantiene su aroma y un vistoso color amarillo.

Yacón

Jarabe de yacón
Algunos productores de yacón suelen moler las raíces para exprimir el jugo y hacerlo hervir hasta espesarlo y de esta manera obtener un jarabe que lo usan para endulzar las mazamorras y otras comidas.

Técnicas innovativas

Debido a la demanda de productos elaborados en base a yacón por parte de personas con diabetes, se están ensayando diferentes presentaciones de elaboración artesanal e industrial, de las cuales se mencionan algunas a continuación:

Hojuelas de yacón
Las raíces se pelan, lavan y cortan en hojuelas delgadas para proceder a un secado rápido. Tienen el aspecto de las hojuelas secas de manzana y se pueden consumir como golosina.

M.TAPIA

Lámina 36. *Hojuelas de yacón*

Secado de hojas de yacón
Recientes investigaciones han demostrado que las hojas de la planta de yacón ofrecen igualmente altas concentraciones de fructo-oligosacáridos, lo que ha dado lugar a la elaboración de bolsitas filtrantes. Estas contienen hojas de yacón secadas y desmenuzadas y se usan para preparar infusiones, especialmente recomendadas para personas con diabetes.

Para el secado se cosechan hojas sanas de la mitad inferior de cada tallo, al momento de floración también mensual o bimensualmente. No deben estar sucias ni húmedas. Pueden colocarse en bandejas hechas con un marco de madera y tela mosquitera, también pueden ensartarse y colgar como el tabaco. El secado se hace a la sombra, en sitios bien ventilados, secos y cálidos; no debe durar más de cinco días. Las hojas secas se vuelven quebradizas, se desmenuzan y guardan en bolsas de tela en un lugar seco.

Achira

Producción de almidón
En los lugares donde la producción de achira es mayor que lo requerido para el autoconsumo o donde la comercialización no es factible, se pueden transformar los excedentes en almidón. Los rizomas se limpian y se lavan bien, de acuerdo a la disponibilidad de agua, luego se rallan.

El pelado es dificultoso y generalmente no se hace. La masa se mezcla inmediatamente con agua para evitar el oscurecimiento, se agita, se pasa por tamiz de tela y se deja reposar. El almidón se deposita al fondo, el agua se deshecha y se aumenta nuevamente agua limpia. Esta operación se repite hasta obtener un almidón lo más limpio y blanco posible, el que se hace secar al sol, para luego envasarlo. El producto se guarda en lugar seco y tiene una buena duración.

Técnicas recientes

Se ha ensayado la obtención de almidón de achira mediante procesos industriales a base de las técnicas tradicionales, es decir el rallado de los rizomas y la recuperación del almidón mediante lavado con agua. Las posibilidades de comercialización del almidón son interesantes, por el uso que se le da en la industria de adhesivos y de papelería.

Maca

Harina integral
Las raíces limpias y secas se muelen, de esta manera se obtiene una harina integral usada en mazamorras, sopas y diversas otras preparaciones.

Técnicas innovativas

Harina de maca tostada
La harina integral descrita más arriba se tuesta ligeramente, de esta manera se obtiene una harina que puede ser mezclada directamente con leche, jugos de fruta, y otras bebidas y preparaciones.

Maca instantánea
La tecnología moderna de la extrusión se está aplicando con buenos resultados para obtener una diversidad de productos a base de maca: harina instantánea, cereales fortificados con maca, cápsulas etc. Las ventajas están en un producto de elaboración higiénica, de sabor atenuado y con una mayor versatilidad de usos.

Los granos

Maíz

Para la transformación tradicional del maíz existen diferentes técnicas; cada una da un producto distinto:

- chochoca: cocción y posterior secado, con exposición a la helada nocturna;
- mote: cocción con ceniza o cal lo que facilita el pelado de los granos, para luego secarlos;
- jora o *wiñapu* para confeccionar la chicha; consiste en la germinación del maíz, lo que desencadena el proceso enzimático del malteado;
- tocosh: remojo de mazorcas en una poza con agua, donde se produce la fermentación de los granos;
- tostado: una gran parte de las cosechas de maíz se consume en forma tostada y/o molida. Se hace un tostado ligero *(qarwi)* cuando después se van a moler los granos para obtener una harina usada en sopas y mazamorras. El grado de tostado es mayor cuando se quiere consumir el maíz como qancha (tostado) o como *machka* (harina tostada para consumo directo), también cuando se va a preparar la mazamorra espesa conocida como *sankhu* o sanguito.

Las diferentes formas de hacer chochoca
La chochoca se elabora en todas las regiones andinas productoras de maíz; para esto se usan los granos desprendidos de la mazorca durante la cosecha y los granos desparramados en los tendales. Estos se recogen y se les añade los granos sanos de las mazorcas dañadas.

A continuación se explica la técnica practicada en el distrito de Julcamarca, Huancavelica: primero se lava el maíz en agua y se pone a la olla para cocinar; después se coloca en una canasta para escurrir y enjuagar con agua. Se extiende en mantas o en plásticos encima de la casa o en marcas (parrillas) preparadas con palos. Hay dos maneras de secar la chochoca, una es con la helada y otra con el calor:

- se deja tendido de noche cuando está cayendo la helada hasta que esté bien deshidratada, pueden ser cinco noches o más, depende de la helada; esta chochoca con helada es mejor porque cuando se muele y cocina la sopa con carne, esta última se espesa bastante;
- otra forma es con el calor: sólo se deja tendida al sol para que se seque, esto se hace en cualquier momento del año.

También se puede hacer chochoca guardando el choclo entero: a los mejores choclos se les quita la panca, dejando sólo las últimas dos cáscaras delgadas. Estos choclos se hacen hervir en una olla grande hasta que estén bien cocinados, se escurre el agua y se enjuagan con agua fría. Las mazorcas se amarran en *huayuncas* las que se hacen secar en el sol y se pueden guardar por un año. En tiempos de escasez se hacen hervir nuevamente y resultan como choclo fresco (PRATEC, 2001).

Pelado del maíz para mote

Para obtener mote se cocina el maíz y se lo pela, esto requiere varios conocimientos. Para pelar los granos, estos se hacen hervir primero con cal o de preferencia con ceniza cernida, para lo cual cada ama de casa tiene su secreto y escoge la leña de aquellos árboles y arbustos cercanos a su casa que no tienen resinas amargas, para que la ceniza transmita un sabor agradable al mote. La ceniza de madera se usa en los lugares donde se cocina con leña; donde no hay tal disponibilidad se emplea la cal. Se coloca sobre el fogón una paila con agua; inmediatamente se echa la ceniza, a la vez se quitan los carboncitos o trocitos de leña no quemados. Luego se atiza el fogón hasta que el agua con ceniza hierva y se echa el maíz blanco. Se mueve sin descansar para evitar que se pegue. Se hace hervir durante una hora y media aproximadamente. El siguiente paso consiste en sobar con fuerza y lavar repetidas veces hasta que el grano quede sin cáscara. Este mote se puede consumir directamente como fiambre o como acompañante de diversos potajes. Lo que sobra se extiende y hace secar al sol sobre una manta por varios días; se usa, por ejemplo, para preparar tamales.

Técnicas innovativas

El maíz tiene un amplio uso en productos transformados artesanal e industrialmente. Como ejemplos se pueden mencionar el maíz reventado o pop, la cancha expandida como «maná» que puede estar endulzada y las hojuelas de maíz que se consumen en el desayuno o como merienda.

A.M.FRIES

Lámina 37. *Uso de canastas para pelar y lavar el maíz mote hervido*

Quinua

El primer procedimiento que se aplica en la quinua, es el de limpieza y de eliminación de la saponina. Otras técnicas tienen como objetivo obtener productos artesanales como las harinas, mientras que la agroindustria produce alimentos procesados como hojuelas, expandidos (maná), extruidos y otros.

Importante: ¡No perder el germen!

El grano de quinua posee un germen proporcionalmente más grande que otros granos, ya que representa aproximadamente la cuarta parte del grano y además concentra la mayor cantidad de los nutrientes más valiosos. Este germen se ubica en la superficie del grano y se desprende con facilidad al momento de frotar con demasiada fuerza o aplicar intensos mecanismos abrasivos. En esos casos se pierde el germen y junto con este la mayor parte de los nutrientes importantes. La misma pérdida ocurre durante el proceso del expandido mediante el «cañoncito» donde no solamente se separa totalmente el germen del grano, sino que además se produce un recalentamiento. Son dos situaciones a tomar en cuenta para preservar al máximo la integridad y el valor nutritivo de la quinua.

A.M. FRIES

Lámina 38. *Fragilidad del germen de quinua*

Técnicas tradicionales de desamargado

El proceso tradicional de limpieza y desamargado de la quinua se inicia con el venteado para separar el perigonio o envoltura floral (en quechua: *jipi)* y parte de las impurezas. Le sigue la eliminación del perisperma (membrana exterior del grano) que contiene la saponina, causante del sabor amargo. Según las regiones y la disponibilidad de agua se aplica uno de los siguientes procesos o la combinación de ellos:

- los granos, previamente humedecidos o ligeramente tostados, son frotados suavemente en la piedra de moler y luego lavados con agua; este procedimiento se usa más en el campo y requiere destreza para no dañar los granos;
- los granos se restriegan con las manos y se lavan en abundante agua; se repite la operación hasta que el agua salga sin espuma;
- los granos, contenidos en una bolsa de tela, se restriegan en agua sobre piedras; requiere tener mucho cuidado para no perder el germen.

El proceso se completa con la eliminación de piedritas y tierra los que, al sacudir los granos con movimientos circulares en un recipiente, con o sin agua, quedan al fondo. La quinua lavada

contiene demasiada humedad; esta tiene que ser reducida mediante exposición al sol o secado en el horno a baja temperatura hasta un máximo de 10 a 12 por ciento, para evitar la germinación y formación de mohos.

Desamargado de la quinua sin agua, y molienda

El lavado de la quinua requiere bastante agua, que no siempre está disponible. Una alternativa para desamargar la quinua es mediante el tostado y venteado, practicada en Pucará, Puno; comprende los siguientes pasos:

Desamargado: utilizando una tostadera de barro o arcilla se tuestan ligeramente unos puñados de quinua encima de un fogón de barro, a la vez se va removiendo con un hisopo de palo para que no se quemen y se va vaciando a un recipiente. Encima de un cuero de oveja se pela la quinua sobando ligeramente con una piedra grande de batán, para quitar la cáscara. Sobre una manta o el mismo cuero de oveja se ventea la quinua pelada aprovechando la corriente de aire, dejándola limpia de impurezas para el almacenamiento.

Molienda: sobre el cuero de oveja se coloca el molino de piedra granítica formado de *maran* (base) y loria (pieza de mano). La quinua venteada se echa en un platillo y se remueve en círculos para que la arena y las piedrecillas caigan al fondo. Poco a poco se echan los granos limpios sobre el molino y accionando la *loria* con las dos manos sobre el *maran* se obtiene la harina de quinua que cae sobre el cuero. Luego se recoge en una cacerola u olla de barro (PRATEC, 2001).

Otro proceso tradicional es el que se emplea en algunas comunidades de la región de los salares en el altiplano sureño de Bolivia; en la población de Llica se pudo observar la utilización de una piedra horadada de unos 50 cm de diámetro. En ella se coloca la quinua mezclada con arena gruesa, que en la región se denomina «pokera». La mezcla quinua-arena se expone al sol durante unas horas hasta que se caliente. Con esto se consigue que el perisperma se dilate y se facilite su desprendimiento al frotarse el grano manualmente o con los pies.

Harina tostada

Para algunas preparaciones se prefiere la harina de quinua tostada. Esta se obtiene al tostar ligeramente la quinua previamente lavada y secada, y en seguida se la muele. Hay variedades especiales para tostar, por ejemplo la Pasankalla.

Técnicas recientes

Limpieza mediante máquinas seleccionadoras

La eliminación de pajitas, tierra y piedritas se hace antes del desamargado y se facilita con el uso de maquinaria diseñada para esa función. Consiste en bandejas con zarandas superpuestas que tienen la función:

a) de desbrozar el material que es de tamaño mayor que el grano, es decir las pajas y piedras;
b) de clasificar y eliminar lo que es más pequeño que los granos, es decir la tierra y las piedritas menudas.

Desamargado por escarificación
En las principales zonas productoras de quinua se han instalado plantas desamargadoras de quinua. El proceso consiste básicamente en el desprendimiento del perisperma mediante la fricción mecánica de los granos secos sobre una superficie abrasiva (escarificación) y la separación del polvillo resultante, mediante ventilación, a lo que se puede añadir un lavado corto y buen secado. En este proceso se utilizan maquinarias e instalaciones adecuadas que permiten un trabajo rápido y eficiente.

Expandido (grano reventado)
La técnica del expandido o reventado del grano de quinua, para obtener lo que popularmente se llama «maná de quinua», se viene practicando desde hace varios decenios. Consiste en el calentamiento a presión del grano humedecido dentro de un artefacto llamado «cañón esponjador» seguido por la brusca expansión y expulsión del vapor lo que provoca el reventado. Si bien el producto tiene un buen sabor y es muy aceptado por los consumidores, especialmente por los niños, este proceso tiene una gran desventaja debido a que ocasiona la pérdida de la mayor parte de nutrientes valiosos: por un lado por la caramelización debido al calentamiento (reacción de Maillard) que significa la destrucción de gran parte del aminoácido lisina y por otro lado debido al desprendimiento del germen durante la expulsión.

M. TAPIA

Lámina 39. *Máquina laminadora de quinua*

Laminado para producir hojuelas
Una técnica adecuada que conlleva menor pérdida de nutrientes es la usada para laminar los granos y producir hojuelas tipo «Quaker de avena». Consiste en el desamargado de los granos y un presecado. Seguidamente se introducen entre los rollos de una máquina laminadora lo que provoca el aplastamiento de los granos en forma de hojuelas. Luego se procede al secado. Estas hojuelas se pueden mezclar con otros alimentos antes de envasarlas, como trozos de manzana seca o especias, obteniéndose un producto agradable e indicado para el consumo en el desayuno, en meriendas y en la panificación (galletas, panes).

Extrusión

La tecnología de texturización y expandido de la quinua mediante extrusores se ha ensayado bastante y se está aplicando cada vez más, debido a que:

- se puede establecer un procesamiento continuo sin necesidad de efectuar un secado completo del grano lavado o escarificado;
- se puede preservar el alto valor nutritivo, gracias al corto tiempo del calentamiento;
- se obtiene una buena aceptabilidad del producto;
- se están desarrollando equipos económicos, adaptados y fabricados localmente;
- el rendimiento es bueno;
- la masa de quinua extruida se puede moldear y darle múltiples formas para el uso como cereal; asimismo se puede moler y obtener una harina instantánea, para alimentación de niños pequeños, elaboración de pan, fideos y otros; además, se suelen añadir vitaminas, minerales y cubrir con chocolate o caramelo.

Estimación del contenido de saponina

Un aspecto que facilita el uso de la quinua es contar con un método sencillo para estimar el contenido de saponina. El problema es determinar cuales niveles de saponina pueden ser aceptados en los alimentos sin que su sabor amargo interfiera. El sabor amargo es muy difícil de cuantificar debido a las diferentes sensibilidades de las personas. Existen varios métodos de análisis, pero uno muy simple por su facilidad de manejo y buena correlación es la medición de la producción de espuma en agua.

Método de la espuma

En los laboratorios de Latinreco, en Ecuador, se ha desarrollado y estandarizado un método físico para determinar las saponinas de la quinua (Koziol, 1990). Cuando las saponinas se disuelven en agua y se agitan, dan una espuma estable, cuya altura está correlacionada con el contenido de saponinas en los granos. El siguiente procedimiento rápido permite estimar la saponina y es apto para ser usado en un control de calidad de la quinua que se puede efectuar en el mismo almacén o incluso en el campo.

Materiales

Un tubo de ensayo de 160 mm de longitud y 16 mm de diámetro
Reloj
Regla sensible al 0,1 cm
Agua destilada
Opcional: balanza de precisión

Procedimiento

Pesar 0,50 g de granos enteros de quinua y colocarlos en un tubo de ensayo.
Esto corresponde aproximadamente a 120 hasta 200 granos*.

* 0,5 g corresponden a 120 granos grandes con más de 2 mm de diámetro; o 200 granos medianos con un diámetro entre 1,5 a 2 mm.

Añadir 5,0 ml de agua destilada y tapar el tubo con el dedo pulgar. Leer el reloj y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.

Dejar el tubo en reposo durante 10 segundos, luego medir la altura de la espuma al 0,1 cm más cercano.

Con este método rápido se relaciona una quinua dulce con una altura de espuma de 1,2 cm o menos.

Qañiwa

Hacer cañihuaco

La palabra «cañihuaco» es una castellanización que viene del quechua: *qañiwa hak'u*, lo que quiere decir harina de qañiwa. Se trata de un proceso tradicional que se realiza en los centros de producción; este es bastante laborioso, pero se obtiene un excelente producto cuando está ejecutado con cuidado.

M. TAPIA

Lámina 40. *Limpieza de la qañiwa trillada. Puno*

Para el lavado de la qañiwa venteada y sin pajitas, se toma una tela o bayeta rala por las cuatro esquinas entre dos personas y una tercera persona echa qañiwa con agua de una olla de barro varias veces, hasta que el agua corra limpia. Los granos se extienden en otra manta, dejando secar completamente para luego almacenar hasta el momento en que sean tostados. Para el tostado se usa la bosta de vaca o bosta de llama como combustible. La tostadera de arcilla *jikiña* se calienta en el fogón, luego se introduce un puñado de granos de qañiwa, removiendo constantemente con un hisopo de palo hasta que terminen de reventar en pocos segundos y luego se vacían en un recipiente seco. La qañiwa demasiado menuda no revienta sino que se quema.

Sobre un cuero de oveja o una manta se coloca el molino de piedra o *qhona*. Antes de moler se eliminan las piedritas, haciendo girar la qañiwa tostada en un plato de arcilla para que estas se asienten. Para moler se aprieta y mueve la piedra de mano con fuerza sobre la *qhona*, la harina cae poco a poco y se recoge en una taleguita limpia o un recipiente de barro para guardar en un lugar fresco. Nunca se debe guardar en una bolsa de plástico porque se humedece, pierde el sabor y se torna como arena del río con sabor a tierra.

¿Cómo se identifica un buen cañihuaco? Se mezclan tres a cuatro cucharas de la harina con agua o leche caliente y se prueba:

- el sabor es agradable, con olor a granos recién tostados;
- no debe ser amargo, ni con sabor a quemado;
- la textura es ligera;
- en el fondo de la taza no debe quedar tierra.

A.M. FRIES

Figura 48. *Tostado de la qañiwa en la jikiña*

A.M. FRIES

Lámina 41.
Golosina de cañahua para exportación. Bolivia.

Procesos innovativos

La qañiwa se comercializa también en forma de pop, para eso se la procesa en la tostadora o en el «cañoncito». Se vende en diferentes presentaciones: el pop cubierto con chocolate, mezclado con otros granos andinos y frutas secas, en turrones y toffees.

Kiwicha

Tostado de kiwicha en *toqto*

Para el tostado hay que calentar bien el *toqto* (recipiente de barro cocido) en la cocina de leña. La temperatura para tostar se prueba echando algunos granos en la olla, estos deben reventar rápido, sin quemarse. Luego se echa medio puñado de granos de kiwicha, cuando se echa más no revientan bien y se queman. Se mueve con el hisopo de lana sin parar y en pocos segundos la mayor parte de granos ha reventado, se pueden vaciar en un plato. Si no hay la disponibilidad de un *toqto* se tuesta en una olla común. Se remueve con el hisopo

hasta que los granos comienzan a saltar. Se tapa y se mueve la olla por unos segundos más. La kiwicha tostada, también llamada kiwicha pop, se puede moler y se obtiene la harina, de sabor muy agradable. Igualmente se muelen los granos que no reventaron completamente. Los granos más aptos para reventar se reconocen porque son llenos y tienen buen contenido de almidón.

Procesos innovativos

Al igual que la quinua, se transforma la kiwicha en hojuelas y se extruye (ver quinua), generalmente mezclada con otros granos. El pop de kiwicha se mezcla con colorantes y/o saborizantes para obtener un vistoso producto de «mixtura», adecuado para decorar postres, tortas, helados y hacer turrones.

Tarwi

El grano del tarwi contiene hasta 3 por ciento de alcaloides, que están presentes en todo el grano, volviéndolo muy amargo e imposible de consumir sin desamargado previo. Para ello, los campesinos andinos han desarrollado una tecnología muy simple.

Desamargado del tarwi

En el campo se desamarga por lo general una cantidad cercana de 10 kilos de granos a la vez. Primero se escoge el producto, eliminando las pajas, piedras y granos malogrados. Luego se pone a remojar en agua hasta que los granos estén hinchados, generalmente se requiere entre 4 a 8 horas. El siguiente paso consiste en hervir el tarwi con la finalidad de evitar que germine y se malogre. Por lo general, son 30 a 60 minutos desde el momento en que comienza a hervir. Como prueba se pueden poner unas arvejas secas, cuando estén cocidas, también lo estará el tarwi. El agua de cocción se escurre bien y los granos se enjuagan varias veces. Esta agua es muy amarga y se puede usar para bañar al ganado lanar para protegerlo de garrapatas y piojos, aunque es tóxico para los peces.

El lavado dura varios días para eliminar el sabor amargo. Para esto se coloca el tarwi en costales o recipientes según la cantidad y se sumerge en agua corriente. En el campo se escogen riachuelos poco profundos y los costales se amarran a un árbol o se aseguran con piedras. A nivel casero se pueden emplear baldes o tinajas y se cambia el agua varias veces al día. Debe evitarse el calor para que no se produzca fermentación. A partir del cuarto día se prueban unos granos para saber si ya son comestibles. El tiempo del lavado varía según el grado de amargor y también según la antigüedad del tarwi; puede ser entre 5 y 10 días. Con esta técnica se pierde un porcentaje considerable de materia seca, lo que puede ser hasta 16 por ciento de proteínas y 12 por ciento de grasas, las pérdidas son mayores cuando se usa cal, ceniza o sal.

Técnica innovativa

Desamargado, método K'ayra

En la granja K'ayra de la Universidad Nacional San Antonio del Cusco, se desarrolló en la década de 1980 una planta semi-industrial con capacidad para procesar 80 – 100 kg diarios de tarwi. La tecnología debía resultar en menor pérdida de nutrientes, ser de bajo costo, tener un mínimo de requerimiento de agua sin contaminar el medio ambiente y poder ser financiada por una pequeña empresa campesina o comunidad. Esta, bajo un sistema bastante simple incluye las siguientes etapas:

- limpieza, con zaranda de 5-7 mm;
- hidratación: en bolsas de malla de pescar durante 12-18 horas;
- cocción con lejía: para coagular proteínas y ablandar la cáscara;
- lavado: mecánico con agitación y cambio de agua;
- secado: sobre bandejas en túnel con ventilador y calentado por energía solar;
- almacenamiento.

En este proceso los granos son sumergidos en agua durante 24 horas hasta obtener un remojo completo. Luego se someten a cocción en una marmita de presión industrial dos veces durante 20 minutos, con la adición de lejía, obtenida de ceniza de horno de pan. De allí se trasladan a una máquina lavadora diseñada especialmente en donde se agitan, cambiando el agua varias veces hasta obtener un grano sin sabor amargo. El grano lavado húmedo se puede comercializar directamente para el consumo en diferentes platos, o se puede secar, tostar y salar.

El secado se efectúa en un área cubierta de plástico, en donde se acumula el calor solar y se ayuda al movimiento del aire con el empleo de un ventilador corriente. Se ha ensayado moler los granos secos y obtener así una harina de alto valor nutritivo. Esta tiene, sin embargo, un tiempo de conservación limitado, por la presencia de las grasas.

Es necesario tener cuidado con la eliminación del agua servida que contiene cantidades de alcaloides porque estos son tóxicos para peces, en especial para la trucha. Igualmente puede afectar el crecimiento de plantas cuando una chacra se riega regularmente con esta agua que contiene restos de lejía de ceniza.

Posibilidades agroindustriales

Hasta la fecha son pocas las agroindustrias que han experimentado la transformación de esta leguminosa comparable a la soya. Una investigación se llevó a cabo a inicios de la década de 1980 en una fábrica de aceites en Cañete que se interesó en extraer el aceite. Aunque la experiencia fue técnicamente buena, no se supo aprovechar adecuadamente los voluminosos residuos de la extracción. En otros casos se ha tratado de producir pastas y harinas fortificadas en experiencias puntuales y que no se han continuado. Queda, por lo tanto, mucho por experimentar para utilizar más integralmente esta especie.

La producción de aceite a partir del grano desamargado pagaría el proceso y se debe tener en cuenta que los alcaloides también pueden tener una aplicación en el control de parásitos externos del ganado ovino y camélidos sudamericanos. El grano desgrasado y libre de alcaloides puede ser empleado en diferentes productos como mezclas vegetales de alto contenido proteico.

CAPÍTULO VI

Los nutrientes
Los usos

Los nutrientes

El conocimiento de la situación nutricional de las poblaciones altoandinas de Bolivia y Perú es un elemento fundamental para mejorar su seguridad alimentaria y aprovechar lo mejor posible los aportes nutricionales, culinarios e incluso culturales de los cultivos andinos.

El perfil nutricional

El estado nutricional de los pobladores andinos, bolivianos y peruanos, es el reflejo de su alimentación, condicionada por la posibilidad de acceso a los alimentos y su disponibilidad, además del estado de salud y de los hábitos alimentarios.

Los países del mundo establecen periódicamente el perfil nutricional de su población con la finalidad de conocer la situación detallada, es decir las deficiencias nutricionales de los principales componentes y sus manifestaciones, su ubicación geográfica, la magnitud, la evolución (mejoría o retroceso) y de esta manera poder formular las recomendaciones de políticas de alimentación y salud.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación es la encargada de coordinar y divulgar la información proporcionada por cada país, además de las entidades nacionales correspondientes. La información actualmente disponible para Bolivia y Perú se basa mayormente en encuestas realizadas antes del año 2000.

En los perfiles nutricionales se presta especial atención al estado nutricional de las madres gestantes y lactantes, de los niños menores de cinco años y de los niños en edad escolar. En cuanto a ingesta y deficiencias, las carencias de vitamina A, hierro y yodo (micronutrientes) son las que pueden tener mayores implicancias en el estado de salud, asimismo la malnutrición proteinoenergética (MPE).

Las anemias nutricionales se pueden encontrar en todos los países del mundo, incluso en los desarrollados (Latham, 2002). Usualmente, la **anemia** se debe a una carencia de hierro,

aunque no solamente la falta de consumo de hierro puede causar anemias, también puede haber otras razones, como la falta de ácido fólico, vitamina B_{12} y proteína, además de parasitosis y enfermedades no relacionadas a la alimentación. Buenas fuentes dietéticas de hierro incluyen productos de origen animal como hígado, carne roja y los preparados a partir de la sangre, que contienen hierro hemínico, asimismo las fuentes vegetales que contienen hierro no hemínico como algunos granos y raíces y verduras de hojas de color verde oscuro. Por otra parte, el consumo simultáneo de proteína animal y de ácido ascórbico (vitamina C) aumenta la absorción de hierro no hemínico.

La **malnutrición proteinoenergética** (MPE) en los niños pequeños es en la actualidad el problema nutricional más importante de muchos países, entre ellos de Bolivia y del Perú. El término malnutrición proteinoenergética se incorporó a la literatura médica hace poco tiempo, pero el problema se conocía desde muchos años atrás. Una falla en el crecimiento es la primera y la más importante manifestación de MPE (Latham, 2002). A menudo es el resultado de consumir pocos alimentos ricos en energía, y no es raro que esto se agrave a causa de infecciones. Un niño que tenga carencias en su crecimiento puede ser de menor estatura, o puede estar por debajo del peso respecto de un niño de su edad que ha crecido normalmente, o puede ser más delgado de lo que corresponde a su altura. En casi todas las poblaciones estudiadas en países pobres, el 30 al 70 por ciento de los niños hasta los cinco años manifiestan lo que ahora se llama MPE leve o moderada, que se diagnostica principalmente en base a mediciones antropométricas (peso y talla).

La carencia de **vitamina A** es la causa más común de ceguera infantil en muchas regiones del mundo y siempre está relacionada a la pobreza. Otras manifestaciones pueden ser la ceguera nocturna, afecciones a la piel y mayor vulnerabilidad en enfermedades infecciosas como el sarampión.

En los países en desarrollo, casi todas las personas reciben la mayor parte de la vitamina A en forma de caroteno que está presente en frutas y hortalizas. La vitamina A se almacena en el hígado lo que es importante, debido a que muchos alimentos que contienen carotenos se producen por temporadas o en determinadas estaciones del año, por ejemplo, las frutas y verduras que predominan en la época de lluvias. Si estos alimentos se consumen en cantidades significativas cuando hay disponibilidad, se puede acumular una reserva de la vitamina en el hígado lo que ayudará a la persona a satisfacer sus requerimientos hasta la próxima época de disponibilidad. Los carotenos se transforman en el intestino, con la ayuda de grasas, en vitamina A. La vitamina A ya formada se encuentra sólo en los productos de origen animal (hígado, leche, huevo). La vitamina A que circula en la sangre se denomina también retinol sérico.

Por lo tanto, se debe hacer lo posible para estimular la diversidad dietética al aumentar el consumo de frutas y hortalizas y en lo posible de productos animales. La leche materna es una fuente importante de vitamina A para los lactantes. Además, es importante que las dietas contengan una cantidad adecuada de materia grasa con el fin de mejorar la absorción de caroteno y que haya además suficiente proteína para el transporte del retinol en la sangre.

Perfil nutricional de Bolivia*

Existen estudios cualitativos acerca de los hábitos alimentarios de las tres ecorregiones del país según los cuales en el Altiplano los principales productos básicos son: la papa, el chuño, la quinua, las habas, el pescado y la carne de cordero o de llama y en el Valle son el maíz, la papa, el trigo, las verduras y la carne de vacuno (FAO, 1990). Las zonas de producción de cultivos andinos se ubican en la región del Altiplano y parcialmente en la del Valle.

El acceso a estos y otros productos más tradicionales, está condicionado al nivel de ingresos de la familia. En el área rural la alimentación está basada en el autoconsumo, lo que expone a los hogares a un fuerte riesgo de inseguridad alimentaria por causa de los bajos rendimientos agropecuarios.

Sin embargo, un estudio más reciente de consumo alimentario en poblaciones ligadas al mercado de alimentos en áreas rurales pobres, ha permitido constatar un gran cambio en la alimentación, con alto consumo de papa (191 kg/año), trigo y derivados (69,7 kg/año), arroz (16,5 kg/año), maíz (21 kg/año) y aceite vegetal (6,5 L/año), situación que en encuestas anteriores no se percibía, alcanzando niveles de 2 800 kcal/día a más de 3 000 kcal/día (Alurralde, Unión Europea/AGRODATA, 2000).

Las Encuestas Nacionales de Demografía y Salud (ENDSA) sobre el estado nutricional de los niños menores de cinco años indicaron en 1998 que las prevalencias de ***retardo de crecimiento*** y la insuficiencia ponderal (peso/edad) se situaron respectivamente en 27 y 8 por ciento respectivamente. Los departamentos de Potosí y Chuquisaca mostraron los niveles más altos de insuficiencia ponderal y retardo de crecimiento; en este último superó 30 por ciento en tres de los nueve departamentos.

En cuanto a la deficiencia en ***vitamina A***, en un estudio llevado a cabo en 1991, en 891 niños de uno a cinco años de edad, basado en la medición del nivel de retinol sérico en la sangre, el porcentaje de niños con concentraciones de retinol sérico inferiores a 0,70 µmol/L fue de 11 por ciento a nivel nacional, indicando la existencia de un problema de nivel moderado (OMS, 1996). El área rural presentó en general valores más altos que el área urbana y el Altiplano fue la ecorregión que presentó las prevalencias más altas (entre 14 y 19 por ciento), mientras que en el Valle los valores no superaban 9 por ciento (VITAL/USAID, 1991).

En la ENDSA-98, se ha determinado que la prevalencia de ***anemia*** en niños menores de cinco años alcanza al 56 por ciento de los cuales 32 por ciento son casos moderados, 20 por ciento leves y 3 por ciento severos, considerando que la edad más afectada es la de menores de 2 años (76 por ciento). Los departamentos más afectados son: Potosí, Oruro, Cochabamba, La Paz y Chuquisaca. A pesar de la falta de información, se sabe de la existencia e importancia

* FAO, 2001. Perfiles nutricionales por países. Bolivia

del problema por lo cual se han realizado campañas de suplementación de hierro en forma de jarabe a grupos en riesgo (mujeres embarazadas y niños menores de seis meses a cinco años). Respecto de la fortificación de harinas, en Bolivia existe una ley y un reglamento que hacen obligatorio la fortificación de la harina de trigo con sulfato ferroso, ácido fólico y otras vitaminas del complejo B, lo cual posibilita aumentar el consumo de estos nutrientes en el conjunto de la población.

En base a los resultados de ENDSA-98 que evidencia que el 94 por ciento de las familias en Bolivia usa sal yodada para cocinar, se considera que la situación con relación a la deficiencia de yodo ha mejorado en los últimos años.

Perfil nutricional del Perú*

Las estadísticas oficiales indican a grandes rasgos el perfil nutricional en el Perú:

- la ingesta de energía en términos de densidad energética es deficiente en muchos grupos de población, más que la carencia proteica, especialmente en áreas urbano-periféricas y rurales, ya que el consumo de los principales alimentos disponibles (tubérculos, raíces y ciertos cereales) no tiene la densidad energética requerida;
- el hierro y la vitamina A son deficientes en ciertos grupos de la población y determinadas regiones geográficas. La deficiencia del yodo se considera virtualmente erradicada.

De acuerdo a los informes del Sistema de vigilancia alimentaria y nutricional del Perú (SISVAN), los departamentos ubicados en la Sierra, que son a la vez los de mayor producción de cultivos nativos, tendrían el siguiente perfil nutricional:

En 1996 las prevalencias más altas de retraso en el crecimiento se encontraron en el área rural (40,4 por ciento), en la región de la Sierra (37 por ciento), en los departamentos de Huancavelica (50,3 por ciento), Pasco, Apurímac, Ayacucho y Cusco (40,9 por ciento).

Con relación a la anemia por deficiencia de hierro, la situación en 1996 indica que en el ámbito nacional 4 de 10 mujeres padecen algún grado de anemia (Hemoglobina < 12 g/dL y Hb < 11 g/dL para embarazadas) las prevalencias son más altas en el área rural (41 por ciento), en la Sierra (42 por ciento) y en las mujeres que no han asistido a la escuela. Entre los niños, la situación es aún más grave, dado que el 57 por ciento presenta anemia. Existen diferencias marcadas por edad: 77 por ciento entre 6 y 23 meses y 33 por ciento entre 48 y 59 meses, pero no por sexo, residencia ni regiones. Los datos del Monitoreo Nacional de Indicadores Nutricionales, MONIN, muestran una disminución de la anemia en niños menores de cinco años del ámbito nacional, entre 1996 y 1998 (INS/CENAN, MONIN 1998);

* FAO, 2000. Perfiles nutricionales por países. Perú.

la deficiencia de vitamina A, un problema de salud pública en los menores de cinco años, ha evidenciado una tendencia a la disminución de la proporción de niños y mujeres que presentan deficiencia de retinol sérico, entre 1996 y 1998 (INS/CENAN, MONIN, 1998).

Se debe añadir que los programas de asistencia alimentaria han estado enfocados precisamente a los segmentos de población indicados (madres y niños) y que cabe esperar cifras que confirmen un mayor retroceso de las deficiencias.

Los nutrientes y su presencia en los cultivos andinos

A continuación se presentan algunas nociones generales sobre los nutrientes e información sobre la contribución de los cultivos andinos. La salud y el desarrollo físico y mental están directamente relacionados con la cantidad y calidad de la dieta, condicionados por el acceso y la disponibilidad de los alimentos. Estos deben proveer los nutrientes necesarios para el mantenimiento del organismo, el trabajo, el crecimiento, la reproducción y la lactancia.

Los **hidratos de carbono** y las **grasas** proporcionan energía para mantener la temperatura corporal y para los procesos internos. Estos nutrientes, al igual que el agua, se necesitan en mayores cantidades que los otros. Los hidratos de carbono son provistos por el azúcar, los cereales, tubérculos, raíces y algunas frutas. Las principales fuentes de grasa son aceite, mantequilla, margarina y manteca. El tarwi o chocho tiene bastante grasa y esta es particularmente rica en ácidos grasos poliinsaturados que son muy valiosos para el cuerpo humano que no los puede elaborar.

Las **proteínas** forman parte de todos los tejidos, músculos, sangre y piel. Se componen de aminoácidos; existen nueve aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar (lisina, metionina, triptófano, histidina, fenilalanina, treonina, leucina, isoleucina y valina) y, por lo tanto, deben ser proporcionados mediante los alimentos. Para que el cuerpo aproveche bien las proteínas presentes en los alimentos, se requieren determinadas proporciones de cada aminoácido esencial; estas proporciones se encuentran mejor en los alimentos de origen animal (carnes, productos lácteos, huevos). La mayoría de las proteínas de origen vegetal carece de esta proporción ideal; sin embargo los **granos andinos** constituyen una excepción. La quinua, qañiwa y kiwicha sobresalen por su composición de aminoácidos esenciales, en especial de lisina y metionina, y la calidad de su proteína es muy superior a la de los cereales y tubérculos.

Los **minerales** ayudan a controlar los procesos fisiológicos. Hay muchos minerales (yodo, magnesio, zinc) que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades y que se obtienen en una dieta variada. Dos de los minerales son especialmente importantes para la buena salud: el hierro y el calcio. El hierro es muy importante en la formación de la sangre. Los alimentos

ricos en hierro incluyen los vegetales de hoja color verde oscuro, por ejemplo las hojas de quinua, kiwicha, qañiwa y de nabo, también la maca, las carnes, pescado, riñones, hígado, las leguminosas y los huevos. El calcio es el mineral que se requiere en mayor cantidad en el cuerpo, principalmente para la formación de huesos y dientes. Las principales fuentes de calcio son las menestras como el tarwi o chocho, los granos andinos, especialmente la kiwicha o amaranto, algunas raíces como el chago; asimismo la leche, queso, yema de huevo, nabo y coliflor.

Las **vitaminas** contribuyen a que otros nutrientes sean utilizados apropiadamente. La mayoría de vitaminas se encuentran en cantidades suficientes en los alimentos, a diferencia de la vitamina A, que falta a menudo en la dieta. Es necesaria para la salud de la piel y de la vista y se encuentra en forma de caroteno en los alimentos de origen vegetal. Tienen un buen contenido de caroteno los tubérculos andinos, en especial la mashwa o isaño, frutas como el aguaymanto y el tomate de árbol, las hojas verdes de quinua, qañiwa y kiwicha, tambien el camote amarillo, la caigua o achoqcha.

La **fibra dietética,** provista por los cereales integrales, verduras y frutas, es de importancia para regular el funcionamiento intestinal y reducir el colesterol. Los granos andinos, particularmente la qañiwa, destacan por su contenido de fibra, tanto insoluble como soluble.

Además, se encuentran numerosos micronutrientes, tales como los flavonoides, fenoles, estanoles, prebióticos, probióticos y fitohormonas. Estos componentes están presentes en pequeñas cantidades, mayormente en frutas, verduras, tubérculos y raíces andinos. Su consumo regular contribuye a disminuir las enfermedades cardiovasculares y del tracto digestivo, en fortalecer el sistema inmunológico y reproductor, neutralizar la acción de los radicales libres que pueden dañar las células y favorecer la desintoxicación de compuestos no deseados. Las futuras investigaciones podrán aclarar muchas de estas bondades de los cultivos andinos que actualmente la población andina ya les reconoce en forma empírica.
Es decir, los cultivos andinos tendrían múltiples calidades como **alimentos funcionales**. ¿Qué son los alimentos funcionales, también llamados nutraceuticos o bioactivos? - Son aquellos que pueden proporcionar un beneficio adicional para la salud, además de asegurar la nutrición básica. Los componentes biológicamente activos que están presentes en los alimentos funcionales proporcionan beneficios a la salud o efectos fisiológicos deseables, sin provocar efectos nocivos. En especial los alimentos no refinados y no tratados, como lo son los cultivos andinos, tienen atributos funcionales muy favorables.

El consumo de los cultivos andinos para prevenir deficiencias

Los diferentes cultivos nativos pueden clasificarse de acuerdo a sus características nutricionales. Siendo el abastecimiento adecuado de alimentos —no sólo cuantitativo sino también cualitativo— uno de los componentes primordiales de la seguridad alimentaria, es importante conocer el aporte potencial en nutrientes de estos cultivos y de esta manera fomentar aquellos que puedan representar una solución a determinada carencia en una región o zona agroecológica específica.

CUADRO 38

VALOR NUTRITIVO APROXIMADO DE CULTIVOS ANDINOS (En base a 100 gramos de partes comestibles)

ALIMENTO	ENERGÍA[1]	PROTEÍNAS		VITAMINAS	MINERALES	OTROS
		Cantidad [2]	Calidad[3]			
Granos						
Maíz grano seco	+++	++	Regular			Fibra dietética
Quinua	+++	+++	Buena		Cobre, zinc	Fibra dietética
Qañiwa	+++	+++	Buena		Hierro, magnesio	Fibra dietética +++
Kiwicha	+++	+++	Buena		Calcio	Fibra dietética
Leguminosas						
Tarwi, chocho seco	+++	+++	Regular		Hierro	Grasa
Tubérculos						
Papa	+	+	Pobre	C		Micronutrientes
Oca	+	+	Pobre	A[4] y C		Micronutrientes
Olluco	+	+	Pobre	A y C		Micronutrientes
Mashwa	+	+	Pobre	A y C		Micronutrientes
Raíces						
Arracacha	++	+	Pobre	A		Micronutrientes
Yacón	+	-				Fructooligosacaridos
Achira	++	+	Pobre			
Maca fresca	+	+	Regular		Hierro	Micronutrientes
Frutales						
Aguaymanto	+	-		A +++	Hierro	Micronutrientes
Tomate de árbol	+	-		A ++ y C	Hierro	Micronutrientes
Tumbo	+	-		A ++ y C	Fósforo	Micronutrientes
Papaya de altura	+	-		A ++ y C	Calcio	Micronutrientes

1. + = < 100 Kcal, +++ = > 300 Kcal 2. + = < 5 g % +++ = > 10 g % 3. En base a contenido de aminoácidos 4. En forma de carotenos

Fuente: A. M. Fries en base a la Tabla de composición de alimentos peruanos. Ministerio de Salud, 1993.

El Cuadro 38 resume de una forma aproximada los valores de los principales nutrientes de algunos de los cultivos andinos. Esta lista permite orientar y apreciar de forma rápida que los cultivos andinos pueden suministrar todos los nutrientes requeridos, a condición de tener una alimentación variada. Las tablas de composición de alimentos andinos que se encuentran al final de la publicación, complementan la información.

Es bien sabido que en las zonas altas donde aparentemente no crecen ni hortalizas ni frutas, los niños conocen y recolectan los pequeños frutos del campo; también se debe recuperar la costumbre de usar las hojas verdes de quinua, qañiwa, kiwicha y nabo y de muchas plantas silvestres, aromáticas y medicinales que se encuentran casi todo el año y son ricas en carotenos, hierro y otros micronutrientes. Los frutales que crecen en las condiciones de Valle (Bolivia) y en las zonas agroecológicas de Quechua y Suni (Perú), tienen cantidades más altas de carotenos y otros micronutrientes que muchas frutas de zonas templadas.

La información sobre el contenido nutricional

En diferentes publicaciones y en cada uno de los países andinos existen cuadros y tablas que informan sobre el contenido nutricional de los alimentos andinos. Estos se refieren mayormente al contenido de energía, expresada como kilocalorías (KCal), proteínas, grasas, humedad y en algunos casos a vitaminas y micronutrientes.

Haciendo una comparación, se observan amplios rangos de valores entre las diferentes tablas y entre cada uno de los cultivos o productos transformados. Esto se debe a diversas circunstancias:

- el estado del material analizado y su grado de humedad, ya que muchas veces no se indica si se ha usado material seco o alimento fresco; por ejemplo es muy diferente si se analiza el tarwi seco sin desamargar o si se trata de tarwi hidratado y que ha sido desamargado, lo que lleva a la pérdida de nutrientes;
- las diferencias en cuanto a la procedencia del material y variedades o ecotipos las que pueden ser grandes; por ejemplo, una papa producida en la costa tendrá mayor humedad que una producida a gran altura;
- variedad de las técnicas de análisis utilizadas; cada laboratorio tiene sus propios métodos de análisis con valores estándar que no siempre son comparables.

En los envases que contienen alimentos transformados se mencionan a menudo los valores de nutrientes, supuestamente del producto. Sin embargo, la mayoría de veces estos datos han sido tomados de las tablas de composición, lo que en realidad no es correcto porque en todo proceso de transformación e industrialización se producen cambios y por lo general pérdidas de nutrientes y por lo tanto se debe analizar el producto recién después de su transformación e informar estos valores obtenidos. Además, es notoria la ausencia de información sobre micronutrientes funcionales. Estos análisis son todavía costosos y pocos laboratorios locales están en la capacidad de realizarlos.

Comida y cultivos andinos

La pertenencia cultural

Los cultivos nativos en general y los cultivos andinos en especial son originarios de la región andina donde han sido domesticados dentro de un contexto social y cultural. Es decir, que el significado tradicional de estos cultivos y sus productos no es meramente agronómico o económico, y tampoco está relacionado a la bioquímica por el enfoque de los nutrientes; más bien hay una estrecha relación con la manera de sentir y de vivir que tiene la población andina. Es más, en la cosmovisión andina la semilla y la planta que crecerá son «comida» desde el momento de la siembra y como tales son criadas con cariño. Incluso son tratadas como personas, participan en la ritualidad y son hijos de la pachamama.

Para la percepción de las madres campesinas, la talla del niño es poco relevante y ellas observan el peso únicamente para saber si está aumentando. Tienen criterios propios para definir el buen estado general del niño: sus indicadores son la viveza, las ganas de jugar y de correr. Además, hay que mencionar que la alimentación del niño menor de cinco años y de la mujer gestante y lactante se rige también por una cantidad de secretos y saberes ancestrales los que el mundo actual tipifica como «tabúes». Sin embargo, es fundamental tomarlos en cuenta y no tiene sentido tratar de cambiar un hábito alimentario que no afecta en forma negativa el estado nutricional.

Los cambios en los hábitos alimentarios

En la comida campesina andina hay tradición pero también hay constante recreación e incluso hay erosión de los hábitos alimentarios. Esto último es ahora más acentuado porque hay mayor presencia e incorporación de productos «urbanos» mediante los alimentos comprados en el mercado y los alimentos donados. Los mismos pobladores manifiestan que les gusta «probar comidas diferentes». Todo esto trae forzosamente innovaciones que pueden ser pasajeras, o volverse definitivas. Aceptando la realidad de los cambios, se debe sin embargo tener presente que estos pueden ser innovativos y respetuosos, o por el contrario pueden ser dañinos. Por lo tanto los programas de educación y de asistencia alimentaria deben cuidar de:

- no desplazar la comida andina y no crear mayor dependencia alimentaria;
- mantener y recrear la agrobiodiversidad;
- seguir con el trato respetuoso que tiene la comida en la cosmovisión andina.

La cocina tradicional

En la cocina tradicional se decide el tipo de comida a preparar de acuerdo a los ingredientes disponibles en el momento y el lugar. Igualmente está determinado por la ocasión: la comida diaria de la familia campesina es sencilla con pocos ingredientes, mientras que se elaboran platos más complejos y numerosos para compartirlos en las festividades, acontecimientos del ciclo vital y fechas de labores agrícolas.

Los alimentos producidos en la propia chacra se complementan a veces mediante trueque con productos de otras zonas; a través de familiares o en viajes. En tiendas y mercados se compran productos complementarios como sal, azúcar y otros para ocasiones especiales como festividades. También se adquieren por curiosidad, prestigio o para variar los sabores.

Las formas de preparación más frecuentes son:

- la cocción de sopas, «almuerzos», chupes y caldos y las infusiones de hierbas;
- les siguen las mazamorras, api y lawa con mayor consistencia; también las papas, tubérculos, raíces y choclos hervidos. Los «segundos» son una forma de cocción mixta: para ello se prepara un aderezo y se agrega agua y los ingredientes (tubérculos, raíces, granos, hierbas aromáticas) que se hierven juntos;
- la cocción al vapor se usa para preparar fiambres, chuñu phuti, kispiño, tamales y humintas;
- el tostado de granos como maíz, cebada y habas, sin grasa, en tiesto de barro y a fuego vivo es infaltable para fiambre y es el paso previo para hacer harinas;
- el asado y soasado de carne y charqui, wathiya, pachamanca y la elaboración de pan se emprenden para ocasiones festivas y especiales;
- la fritura (mayormente de tortillas y carnes) requiere de grasa o aceite. Hasta unos treinta años atrás, era una forma de comida muy esporádica, en la actualidad es cada vez más frecuente.

En los campos de las zonas agroecológicas más bajas se recolectan frutos como tuna, aguaymanto y tomate de árbol que se comen en estado fresco.
Mención aparte merecen las bebidas: la tradicional chicha de jora, que consiste en maíz germinado y fermentado, al igual que otras bebidas fermentadas, se prepara cada vez menos y de preferencia en acontecimientos festivos y comunales o para las labores agrícolas. Las infusiones de hierbas medicinales y aromáticas son muy arraigadas; a pesar de que las bebidas gaseosas expanden su influencia incluso en el campo. Las bebidas aromatizadas con frutas como chirimoya, poro-poro, airampo son para ocasiones especiales y la elaboración de dulces y mermeladas es mayormente para la venta.

Según la disponibilidad de combustible se usa el fogón de tres piedras, el fogón alto o cocina de barro, el horno de leña o la cocina de marca «Primus» a kerosene. Las ollas, latas, sartenes son de diferentes tamaños, confeccionados de barro o aluminio.

A.M. FRIES

Lámina 42. *Innovación con cultivos andinos: quinua con mariscos*

Las cocinas regionales y las innovaciones culinarias

Las cocinas regionales, tanto de Perú como de Bolivia, siguen teniendo como base los diferentes cultivos nativos y los llamados «andinizados», que son aquellos que fueron introducidos hace tiempo y que se han adaptado a las condiciones climáticas y fueron adoptados en los diferentes potajes, contribuyendo a nuevos sabores y texturas: se puede mencionar el uso de la cebolla y del ajo, la importancia de las habas y la cebada, la zanahoria y la col.

Efectivamente, los cultivos andinos y los andinizados están presentes en la comida diaria, a pesar de la creciente introducción de alimentos procesados. La papa y el maíz, los tubérculos y granos andinos, las frutas constituyen a veces el alimento único o predominante, en otros casos su consumo es esporádico o está disminuyendo. Los actuales cambios dinámicos en las costumbres culinarias de las familias bolivianas y peruanas, tanto rurales como urbanas no son únicamente negativos, más bien permiten observar una preocupación por recuperar y valorar el consumo de los cultivos nuestros, lo que debe ser apoyado mediante una buena información sobre las evidentes ventajas culinarias y nutritivas en platos no tradicionales.

Sin embargo, la innovación más radical, aunque totalmente urbana, se ha dado desde hace menos de dos décadas cuando un grupo de gastrónomos comenzó a usar los cultivos andinos y otros productos nativos como ingredientes de platos «gourmet» preparados con técnicas elaboradas y modernas. Esta corriente gastronómica que se llama «**Cocina Novoandina**» contribuye a hacer conocer mundialmente las calidades de sabor, color y textura de los cultivos nativos y tiene como virtud adicional de contribuir a la conservación de su biodiversidad.

Los usos

Papas y tubérculos andinos

Papa

Contenido de nutrientes

El valor nutritivo de las papas depende de su porcentaje de materia seca; en promedio es de 20 a 22 por ciento, pero difiere según la variedad, las prácticas de cultivo, las condiciones climáticas del medio y la incidencia de plagas y enfermedades. Los carbohidratos (fécula) son el componente principal, además de pequeñas cantidades de proteínas, vitamina C y minerales.

Características culinarias y diversificación de la dieta

Textura
Se diferencian las texturas en: harinosas*, firmes y aguachientas o aguanosas. Las papas harinosas son apreciadas para consumir sancochadas y como espesantes de sopas y guisos. Por lo general se atribuye a las papas comerciales y a las producidas en la Costa, de ser «aguanosas» (tener alto contenido de agua y menos materia seca), estas son indicadas para frituras y ensaladas.

Colores
Los colores y las formas son variados. Se observa el color tanto de la cáscara como de la pulpa y junto con la textura es el criterio usado para definir la característica culinaria de determinado tipo de papa. Las papas de color amarillo y blanco, harinosas, son preferidas porque dan la consistencia espesa a sopas y chupes. Las papas nativas de colores, harinosas, se consumen sancochadas, como acompañamiento.

Sabores
Generalmente se diferencia únicamente entre papas sabrosas y papas desabridas, insípidas. El siguiente cuadro demuestra que la preferencia culinaria según la variedad de la papa es claramente establecida: mientras que hay tipos de papa que son de uso versátil, otras están marcadamente reservados para uno o dos usos definidos.

* En la literatura se usa a veces la expresión «papa arenosa». Sin embargo en quechua se dice siempre *hak'u* papa = papa harinosa.

CUADRO 39
ESPECIES Y VARIEDADES DE PAPAS CULTIVADAS EN PUNO Y SU USO LOCAL

ESPECIE	GRUPOS Y VARIEDADES	USOS				
		CALDOS	SANCOCHAR	WATHIYA	CHUÑO	TUNTA
S. tuberosum	Imillas, Ccompis	+++	+++	+++	+++	++++
	Sakampaya	+	+	+	++++	++
	Sutumari	+	+	++	++++	+++
	Huacralajra					+++
S. stenotomum	Pitiquiñas, Chikillas	+	++++	++++	No	No
S. chaucha	Lomos	+	+++	+++	++	++
S. phureja	Phurejas	++	+++	-	++	-

+ Regular ++ Buena +++ Muy buena ++++ Excelente

Fuente: Cahuana y Arcos, 1993; Canahua, 2002

La diversificación de la dieta ocurre al usar la papa como ingrediente de preparaciones novedosas (por ejemplo *loqro* de camarones) y a partir de productos procesados industrialmente. Ejemplos son la harina de papa, el puré de papa instantáneo y las hojuelas fritas (chips).

Comidas tradicionales

La papa es el ingrediente infaltable de sopas, chupes, *loqros* y platos principales. Igualmente frecuente es su consumo en forma sancochada, acompañada de queso, salsas picantes, con hierbas aromáticas y digestivas, asimismo en las meriendas que se llevan al campo.

Los loqros

El *loqro* es una de las preparaciones panandinas más difundidas; se prepara desde el sur de Colombia hasta el noroeste de Argentina y el norte de Chile. El ingrediente infaltable, y por lo general el principal, es la papa nativa harinosa. Los otros ingredientes y la consistencia son muy variables: puede ser una sopa semiespesa, espesa o un guiso. Además de papa y del aderezo puede incluir carne, pollo, menudencias, pescado, habas, choclo, zapallo y/o queso fresco, ají y hierbas aromáticas, dependiendo de la región y de los productos disponibles.

Loqro de pecho

En una olla se hacen hervir trozos de carne de res junto a tripas bien lavadas. Aparte, en una olla de barro se prepara un aderezo con aceite, ajos, cebolla, ají panca molido, un poco de comino y pimienta. Cuando la cebolla está casi transparente se agrega la carne de pecho, las tripas y su agua de cocción. Se añaden las papas peladas y picadas y cuando estén cocidas se aplastan. Se puede servir con salsa de cebolla caliente. (Nuestra sazón. Publicaciones El Comercio).

Wathiada de papa con sabor a muña

La *wathiya* es una forma ancestral de asar la papa en la misma chacra y entre terrones calientes de tierra. En la provincia aymara de Yunguyo, Puno, se preparan riquísimas watiadas, con sabor y olor a muña llamadas *ch'oqe waja-muña saborani*, principalmente en épocas de cosechas de papa y en las fiestas del 24 de junio.

Se comienza por hacer un hornito con terrones de la chacra o piedras arenosas. Luego se calienta el horno con leña (o tallos de papa) hasta que se ennegrezca la parte superior del horno y empiece a blanquearse por dentro. Cuando está caliente, se alista la papa y la muña verde. Para enterrarla se extiende una capa de muña verde en la base, sobre esta se coloca una capa de papa, sin amontonar, luego se hace con cuidado un hueco en la punta del horno, se hacen caer unos terrones calientes, nuevamente se coloca muña verde y papa y terrones calientes; los terrones hay que deshacerlos y así sucesivamente de acuerdo a la cantidad de comensales y de papa. Finalmente se cubre con muña y tierra bien tapado. Después de más o menos media hora se saca la papa *wathiya* con sabor a muña, luego se frotan las wathias con una manta o con las ramas de muña para limpiar el polvo. Las wathias se consumen calientes, con queso y *ch'aqo* (PRATEC, 2001).

Chuño y tunta

La papa transformada en chuño y tunta constituye el alimento básico para vastas poblaciones altoandinas en su consumo diario y festivo. Se come en sopa combinado con papa, haba, verduras y carne o huevo y queso; se prepara mazamorra (*lawa*) con el chuño molido; se hacen panes con harina de tunta y se prepara el *phasi* para el fiambre del día donde se acompaña con tarwi, tostado de haba y mote de maíz.

Phasi de tubérculos deshidratados

Se puede hacer *phasi* con todos los tubérculos transformados, es decir con chuño, moraya y tunta, khaya, moraya de añu (mashwa) y de olluco. Desde el día anterior o unas horas antes, según sea su consistencia y calidad, se remojan y luego se exprimen. Después se colocan unos palitos al fondo de la olla de barro, luego una capa de paja, se echa agua y se acomodan los tubérculos encima de la paja sin que entren en contacto con el agua, para que hiervan al vapor. Es un alimento ideal para llevar en los viajes y los trabajos en el campo, pero igualmente para acompañar platos condimentados o asados. Para ocasiones especiales se rellena la tunta y moraya con tajadas de queso fresco.

Preparaciones novedosas

La papa no necesita limitarse a ser acompañante o ingrediente de sopas y guisos. Especialmente las papas nativas son protagonistas únicos de platos muy agradables, por los sabores definidos de estas variedades de papa.

Sopa de papas ralladas
Se prepara un caldo consistente de res o de pollo y verdura picada. Luego se pela y ralla la papa harinosa, se mezcla con sal y huevo y se añade al caldo hirviendo. Se deja hervir a fuego lento hasta que la papa esté cocida. Para servir se añaden hierbas aromáticas picadas.

Croquetas de papa
Las papas se pelan, pican y sancochan en poca agua. Luego se añade un trozo de mantequilla, un poco de nata de leche y sal, se estruja y mueve hasta obtener un puré espeso. Se baten dos yemas de huevo que se incorporan. Con la masa se van formando croquetas de la forma deseada que se revuelven en un poco de clara de huevo ligeramente batida, luego en harina y se fríen en aceite caliente.

Pastel de papa
Se usan papas blancas o papas de pulpa firme (no tan harinosas). Estas se pelan y pican en rodajas muy finas y se revuelven con ajo molido y sal. En un molde engrasado se acomodan alternativamente capas de papa, seguidas por tajadas delgadas de queso mantecoso. Se prepara una mezcla de leche con huevo batido, nata de leche si hubiera, y sal, la que se vierte sobre la papa. Apretar la masa con una cuchara de palo, encima esparcir trocitos de mantequilla y hornear a temperatura media hasta que la papa esté cocida.

Los tubérculos andinos

Oca

Contenido de nutrientes

La oca se caracteriza por contener almidón de buena calidad y en algunas variedades por la cantidad de carotenos. También contiene ácido oxálico, que le puede dar un sabor agrio; este disminuye mediante la cocción, el congelado y el lavado (ver en técnicas de transformación). Se ha informado que la oca contiene además compuestos fenólicos y un antibiótico, el ocatin, con propiedades antifungosas (Cortes, 1977).

Características culinarias y diversificación de la dieta

Hay ocas que son para sancochar y otras que son más aptas para elaborar *khaya*. En todo caso se consumen recién después de haberlas soleado o transformado. El soleado tiene como objetivo la transformación de carbohidratos en glucosa, la que puede aumentar en un 40 por ciento luego del soleado y por lo tanto el producto tiene un agradable sabor algo dulce. La cantidad de ácido oxálico es variable en las diferentes variedades locales de ocas. Aquellas

que tienen un alto contenido, son generalmente percibidas como agrias. Sin embargo, la cantidad relativa es menor que la encontrada en las hojas de espinaca. El ácido oxálico es soluble en agua y eliminado mediante la cocción o la transformación en khaya.

Los trabajos sobre obtención de almidón arrojan un porcentaje de 6,7 a 9,1 lo que en relación al rendimiento (15 a 35 t/ha) da una producción de 1 300 a 2 350 kg/ha de almidón. Esto es bastante alto y convierte a la oca en una excelente fuente de amplia utilización. Las pruebas de uso de la harina de oca permiten estimar que en la panificación podría reemplazar hasta un 20 por ciento de harina de trigo, solucionando parcialmente las necesidades regionales.

Comidas tradicionales

S. KING

Lámina 43. *Ocas asadas*

Ocas asadas
Este tubérculo andino es especialmente sabroso cuando se consume en forma asada, bien sea sobre las brasas, o bien en el horno de pan. Además es uno de los ingredientes principales de una profusa pachamanca.

Mazamorra de oca
Las ocas soleadas se lavan bien y se sancochan en poco agua. Se eliminan las partes dañadas y se estruja bien con un tenedor. En la olla se disuelve chancaca con un poco de agua y canela al gusto, se añade la oca y hace hervir hasta tomar punto, removiendo siempre. Al final se agrega un poco de mantequilla.

Preparaciones novedosas

Saltado de oca con carne
Se lavan bien las ocas y se cortan como para papas fritas; se fríen en aceite caliente. Se pica carne de res o de cordero en tiras y se sazona con ajo molido y sal, se fríe. Se corta cebolla en tiras, se salpica con unas gotas de vinagre y hace saltar; se aumenta tomate pelado y cortado en tiras y ají molido. Se junta todo y se hace saltar brevemente, se adorna la preparación con bastante perejil picado.

Puré de oca con quinua
Es una preparación especialmente apta para niños pequeños.
Se lavan ocas y hacen hervir, luego se aplastan con el tenedor. En una olla pequeña se disuelve harina de quinua en un poco de agua fría, se hace hervir removiendo constantemente. Finalmente se añade la oca aplastada y dos cucharadas de aceite o mantequilla y se sazona con sal o azúcar.

Olluco o papa lisa

Contenido de nutrientes

Los nutrientes contenidos en 100 gramos de olluco fresco son principalmente carbohidratos y un por ciento de proteínas; además hay variedades que proporcionan una cantidad apreciable de carotenos (vitamina A).

Características culinarias y diversificación de la dieta

El sabor del olluco es agradable sin ser muy pronunciado. Algunas variedades contienen mucílagos por lo que requieren varios lavados previos. Por su contenido de agua, es de textura menos harinosa que la oca o la mashwa y por lo tanto es considerado como alimento fresco. Se usa en sopas y guisos, su sabor es favorablemente realzado por las carnes secas (charqui) y por hierbas aromáticas como el huacatay y el perejil. No se lo transforma en harina, ni se preparan platos dulces con el olluco.
El olluco es ampliamente usado en la medicina tradicional, por sus características refrescantes. Se aplica molido como emplasto sobre las contusiones y también en caso de fiebres e insolaciones.

Comidas tradicionales

Sopa de lizas
Se prepara un aderezo con aceite, ajos molidos, cebolla picada, sal y ají colorado. Se agrega agua y cuando está hirviendo se aumentan las lizas (olluco) picadas, papa harinosa y habas verdes. Al final se añade un huevo revuelto con un poco de leche, queso fresco desmenuzado y hierbas aromáticas, como paico, muña u orégano.

***Pojte* de olluco de Tarma**
Se usan de preferencia los ollucos muy pequeños o dañados. Se lavan bien y se cortan las partes dañadas. Se sancochan en poca agua con sal y aplastan con un tenedor. Aparte se prepara un aderezo con aceite, cebolla bien dorada, sal y ají panca molido. Se agrega el olluco, se mezcla y aumenta queso fresco desmenuzado y huevo al gusto. Se puede también mezclar con papa sancochada. En las regiones centrales del Perú (Apurimac, Ayacucho) se prepara un plato similar llamado *teqte*.

Preparaciones novedosas

Ensalada Wanka
Se hierve choclo y se desgrana. Se lava y pica en bastoncitos el olluco, la zanahoria, habas verdes y caygua. Se sancocha en agua con sal y se deja enfriar. Se pela una taza de tarwi desamargado. Se mezclan todos los ingredientes, se adereza con jugo de limón, sal y aceite. Si se quiere, se puede picar finamente algo de rocoto y adornar con perejil picado. Se sirve con papa sancochada.

Papalisa en salsa de maní
Se lava un kilo de papalisas, se corta en trozitos largos y hace hervir en poco agua con sal. Se fríe cebolla en aceite, añade cinco cucharadas de maní tostado y molido y se deja cocinar por 15 minutos a fuego lento sin dejar de remover. Se incorporan tomate picado, ajos molidos, ají de panca, pimienta y sal, removiendo. Se añade la papalisa y al último culantro picado. Se sirve caliente con papa sancochada. (Receta del proyecto PROMETAS, UMSS, Cochabamba, Bolivia).

Mashwa o añu/isaño

Contenido de nutrientes

Algunas variedades de mashwa o isaño pueden contener apreciables cantidades de carotenos (vitamina A) y su contenido de vitamina C (77 mg en 100 g de materia fresca comestible) es casi cuatro veces la cantidad de esta vitamina encontrada en la papa. La mashwa es además interesante por su aporte en nutrientes funcionales. Diversos investigadores se han interesado en los glucosinolatos que tienen efectos beneficiosos sobre el sistema inmunológico (podrían proteger contra el cáncer) y pueden tener efectos perjudiciales sobre el sistema nervioso cuando se consumen grandes cantidades (Ramallo, 2004).
El mismo autor ha encontrado que su contenido es especialmente alto en algunas variedades de tubérculos oscuros, lo que con un consumo moderado puede resultar favorable para la salud.

Características culinarias y diversificación de la dieta

De los tres tubérculos andinos, el sabor de la mashwa es el más pronunciado y no todos los paladares lo disfrutan por igual. También hay diferencias notorias entre las variedades. Sus virtudes medicinales son muy apreciadas por la sabiduría tradicional; se usa para tratar los malestares de la próstata en forma de infusión y se preparan parches con isaño molido en casos de reumatismo.

Comidas tradicionales

La thayacha

La thayacha es a la vez alimento y medicina y se prepara de la siguiente manera: primero se sancochan los tubérculos, se enfrían y se aplanan parcialmente para luego exponerlos a la helada durante toda la noche (debe haber seguridad de que caerá la helada y para ello se observan los indicadores climáticos). Se consumen en la mañana siguiente, a veces se bañan con miel de chancaca. Ocasionalmente se prepara thayacha de oca.

Mate de mashwa

El mate de mashwa es muy agradable y saludable para prevenir malestares del hígado, de los riñones y la próstata. Primero se lava el tubérculo, luego se ralla y se pone a secar al sol. Los trozos se tuestan ligeramente y se guardan en depósitos o cajitas. Para preparar el mate se hierve agua y agrega a la mashua tostada, dejando reposar. (Oscar Leguía, Acobamba, Huancavelica).

Preparaciones novedosas

Postre de mashwa

Los tubérculos se lavan bien, cortando las partes dañadas. Luego se untan con un poco de mantequilla ablandada y se hornean a temperatura media. Se acomodan sobre una fuente. Aparte se prepara un almíbar hecho con azúcar rubia, jugo de naranja, canela y clavo de olor hasta que tenga punto cremoso y se añade un poco de mantequilla. Esta salsa se vierte sobre las mashwas, las que se sirven tibias.

Las raíces

Arracacha

Contenido de nutrientes

En la arracacha se destaca no solamente el contenido de carbohidratos y su calidad de almidón (10 a 25 por ciento) con granos muy finos, parecidos a los de la yuca, sino también la presencia de varias vitaminas (carotenos en las variedades amarillas), minerales y otros micronutrientes, los que explican su sabor agradable. Es particularmente rica en calcio, hierro y niacina superando el contenido de otros tubérculos y raíces como papa y yuca. Basta consumir diariamente entre 100 y 200 gramos de esta raíz para cubrir los valores recomendados de vitamina A y hierro. Asimismo, 150 gramos de arracacha cubren el 50 por ciento de los requerimientos diarios de vitamina B^3, calcio y fósforo de los niños pequeños (CIP, Condesan 2001).

Características culinarias y diversificación de la dieta

El sabor de la arracacha es muy agradable, con diferentes gustos que recuerdan al apio, la zanahoria e incluso las nueces. Algunas variedades tienen un sabor algo astringente, en ese caso se recomienda una breve cocción previa. Las variedades amarillas son consideradas como especialmente agradables al paladar y son de textura más harinosa.
Esta raíz tiene un gran potencial para ser usada en múltiples preparaciones novedosas; todavía no se aprovechan todas las posibilidades que ofrece para ser incluida en la comida para niños pequeños y enfermos en forma de harina, sémola o como almidón. Igualmente los tallos tiernos pueden ser consumidos como verdura hervida en guisos y sopas y en ensaladas.

Comidas tradicionales

El consumo tradicional consiste en cocinar las raíces peladas, sea como ingrediente en sopas y guisos, o sancocharlas para acompañar carnes y fiambres. La harina y el almidón se usan mayormente para confeccionar mazamorras dulces. Otras formas de consumo son:

Arracacha frita
Se pelan, lavan y se sancochan las raíces en agua con sal. Luego se escurren, cortan en rodajas y fríen en manteca o aceite caliente.

Puré de arracacha y papa
Las arracachas se lavan, raspan y hacen hervir en agua con sal. Igualmente se lava, pela y sancocha la papa. Ambos se estrujan con ayuda de un tenedor o se pasan por el prensapapa. En la olla se hace entibiar una taza de leche con sal y mantequilla, se añade la arracacha y papa y bate hasta obtener un puré cremoso de buena consistencia.

Uso de hojas de arracacha

Las hojas de arracacha tienen uso medicinal en infusión. Se usan para calmar los dolores de estómago, regular los trastornos menstruales y facilitar la recuperación después del parto. También se soasan hasta que toman un color amarillento y con ellas se frota el cuerpo.

Preparaciones novedosas

Arracacha rellena
Su preparación se asemeja a la de la papa rellena: se pela, lava, sancocha y estruja la arracacha, luego se mezcla con un poco de harina; también se recomienda combinar con yuca o papa sancochada. Aparte se prepara el relleno con carne picada y aderezo. Se moldea la masa en la mano, colocando el relleno al medio, para luego proceder a dar una forma ovalada y freír en aceite caliente.

Arracacha con salsa brava

Se pelan las raíces y cortan en trozos pequeños, se fríen en aceite caliente. Aparte se prepara la salsa: se mezcla una taza y media de puré de guanábana, 1 rocoto picado sin pepas, 1 ají amarillo picado sin pepas, 1 cucharada de culantro picado grueso, un poco de azúcar, 2 cucharadas de vinagre blanco e igual de aceite, sal y pimienta y se sazona al gusto. La salsa debe resultar de color blanco con chispitas de color verde, rojo y amarillo. (Receta de la salsa: Don Cucho La Rosa).

Yacón

Contenido de nutrientes

El valor nutritivo del yacón está en su contenido de fibra dietética y de los fructo-oligosacáridos, (FOS) un compuesto funcional del grupo de los probióticos. Se trata de un componente de sabor dulce pero que no es digerido, ni absorbido por el organismo, el que más bien lo elimina, y por lo tanto es apto para las personas con diabetes. Además, el yacón contiene fenoles los que pueden paulatinamente reducir el contenido de azúcar en la sangre.

Sin embargo, luego de un soleado prolongado de las raíces, los FOS se convierten en glucosa. Se ha encontrado que el contenido de azúcares de esta raíz aumenta cuando es expuesta al sol durante 15 días: la fructosa se eleva de 2 a 22 g, la alfa glucosa de 2 a 7 g, la betaglucosa de 2 a 6 g y la sacarosa de 2 a 4 g (en 100 g de raíces frescas). Como conclusión se puede sugerir evitar la exposición al sol de las raíces cosechadas, especialmente si estas serán consumidas por personas diabéticas.

Características culinarias y diversificación de la dieta

Las raíces son jugosas, dulces y refrescantes, de textura crocante, con un sabor parecido a melón y manzana.

Comidas tradicionales

El yacón se consume principalmente en forma fresca, en la misma chacra. Se cultiva a menudo al borde de las chacras de tubérculos o granos, lo que permite extraer las raíces durante un descanso, pelarlas y consumirlas para mitigar la sed.

Preparaciones novedosas

Gracias a sus características jugosas, crocantes y la ausencia de azúcar asimilable, se están encontrando muchas utilidades culinarias y medicinales novedosas. El uso del yacón se dirige tanto hacia los consumidores con diabetes como al público en general. La oferta para

los primeros comprende los productos transformados mencionados arriba y el consumo como fruta, con jugo de limón. Para los consumidores en general es muy agradable como componente de una ensalada de fruta. Igualmente se presta para confeccionar encurtidos, por su textura crocante.

Achira

Contenido de nutrientes

Los rizomas de la achira contienen principalmente un almidón que es de fácil digestión; por lo tanto son una buena fuente de energía.

Características culinarias y diversificación de la dieta

Los rizomas se consumen mayormente asados en ocasiones de festividades, donde son apreciados por su suave textura. Algunos productores preparan almidón de achira, mediante el rallado y lavado; se usa para el autoconsumo en mazamorras y es apreciado para confeccionar bizcochuelos.

Comidas tradicionales

Achira asada

En la región del Cusco se hornean apreciables cantidades de achira en el mes de junio para ser comercializadas y consumidas en las festividades de Corpus Christi. Los rizomas requieren una cocción prolongada que dura entre ocho a diez horas y para este proceso se prepara un horno en forma de zanja, excavado en la tierra y que se reviste con piedras de tipo arenisco. La técnica es similar a la que se usa para el horneado de la pachamanca, es decir se queman ramas y rastrojos dentro del horno hasta que las piedras estén muy calientes, luego se acomodan los rizomas limpios, se tapan con ramas, telas y tierra para dejar cocinar durante toda una noche. La achira asada se puede guardar por varios días, pero de preferencia se consume recién horneada y tibia.

Preparaciones novedosas

Crema de achira

Se parte la achira asada y extrae la pulpa con ayuda de una cuchara. Se calienta jugo de piña, se agrega la achira y aplasta para formar un puré. Se sazona con ají molido, sal y pimienta. Esta crema se sirve sobre trozos de aves (pato, pollo) fritos. (Receta de Don Cucho La Rosa).

Maca

Contenido de nutrientes

Los análisis indican que la raíz proporciona energía y que la calidad de la proteína es mejor que la de otras raíces o de tubérculos. Los resultados indican también que la maca contiene valiosos minerales, especialmente hierro, zinc, cobre y manganeso y otros micronutrientes. Esto último explica la acción revitalizante de la maca sobre la salud en general y sobre la fertilidad humana en particular, cuando se ingiere regularmente este alimento.

Características culinarias y diversificación de la dieta

La maca se comercializa en forma seca y en harina. Su sabor es fuerte, algo dulce y a veces ligeramente amargo. Por lo general, resulta poco atrayente para las personas que no están acostumbradas y se recomienda comenzar con pequeñas cantidades de maca, mezcladas a otros alimentos de sabor fuerte. Es considerada como alimento cálido con virtudes medicinales.

La pasta de maca se usa para preparar bebidas, mezclada con frutas y a veces licores; igualmente para mezclar con otras harinas (quinua, trigo, cebada) para hacer mazamorras.

La harina de maca se puede añadir a diversas preparaciones: mazamorras, galletas, panes integrales, caramelos, turrones y otros.

Comidas tradicionales

Pasta de maca
Las macas secas y lavadas se remojan por varias horas, se cortan la raíz y los restos de hojas se pueden pelar y trozar si se prefiere. Luego se cocinan en agua hasta tener una consistencia blanda y se aplastan, muelen o licúan; así se obtiene la pasta de maca que es la base para muchas preparaciones.

***Wathiya* preparada con raíz fresca**
En los lugares de producción es costumbre preparar la *wathiya* en la misma chacra. Para ello se cava un hueco circular y se queman rastrojos y pastos secos. Se van acomodando las macas frescas, alternando con cenizas y tierra caliente, para finalmente tapar herméticamente y dejar que las raíces se cocinen durante por lo menos una hora.

***Atunca y otongo*, preparados con maca seca**
La *atunca* es probablemente la receta más antigua y tiene características de pan (Obregón, 1998). Se remoja, cocina y aplasta la maca. Esta se mezcla con chuño molido, también se puede reemplazar con harina de *khaya*, se forman pancillos y se cocinan al vapor sobre una

cama de paja en una olla de barro. En el pasado fue alimento diario en las zonas de producción. Hoy en día se reemplaza el chuño con harina de trigo y se sirve con miel de chancaca; esas bolillas reciben el nombre de *otongo*.

Preparaciones novedosas

Bebidas, ponches

Para las bebidas tanto frías como calientes se usa como base la pasta de maca, o la harina tostada o también la harina instantánea. Las bebidas frías se preparan agregando uno o varios de los ingredientes siguientes: leche, jugo de fruta (piña, papaya, fresa), manzana hervida y licuada, yogur, miel, huevo, azúcar. Las bebidas calientes pueden llevar leche, algarrobina, huevo, miel de chancaca o azúcar y opcionalmente pisco o aguardiente.

Los granos

Maíz

Contenido de nutrientes

El maíz proporciona sobre todo almidón. Los nutrientes más valiosos se concentran en el embrión: son las proteínas, de las cuales el maíz Chullpi tiene mayor cantidad; también se destacan las grasas que son de buena calidad y varias vitaminas y minerales, particularmente el caroteno (Vitamina A) y las vitaminas del grupo B.

Características culinarias y diversificación de la dieta

El maíz es el alimento básico para los pobladores de las zonas agroecológicas bajas de Yunga y Quechua, al igual que la papa es para las regiones de altura. A esto hay que agregar que en todo tiempo ha constituido un alimento muy apreciado en las regiones altas y bajas de Perú y Bolivia, originando que en el pasado se emprendieran extensos viajes a los valles para obtenerlo mediante trueque y compra; en la actualidad se lo puede comprar en sus diferentes presentaciones en mercados y tiendas.

Cada variedad de maíz tiene sus usos preferenciales y su nombre, el que describe a menudo sus calidades culinarias, como la Hank'asara, excelente para el tostado, el Pesqoruntu porque es jaspeado como los huevitos de aves, o la liviana Wayrasara («maíz del viento»). Los Chullpi son recomendados para tostado y harina tostada, no así para comer en mote, ni en choclo. En cada comunidad y cada familia existen los saberes sobre las calidades y el mejor uso de los tipos de maíz cultivados por ellos.

Se puede consumir de múltiples formas: comenzando desde las cañas o *wiru* que se mascan por su jugo azucarado, pasando al tierno choclo recién cosechado. Pero se come sobre todo el grano maduro, tostado, en forma de mote o harina, como ingrediente de sopas, chupes, guisos, fiambres para trabajos en el campo, mazamorras, platos festivos (humint'a y tamal). La chicha de jora ha sido desplazada en muchos lugares por las bebidas gaseosas, aunque es todavía infaltable en los acontecimientos comunales y ceremoniales, tradición que debiera recuperarse.

Uno de los usos preferidos del maíz pelado es la elaboración de la *sara phata*. *Phata* es palabra quechua y significa «reventado». El término *phatasqa* se usa para granos sancochados hasta reventar, lo que dará una contundente y suave consistencia a los chupes y guisos. Para obtener la *phatasqa* se requiere pelar previamente el maíz mediante cocción con ceniza o cal. Otro plato de consumo casi diario de la familia campesina de zona Quechua es la *lawa* que es una mazamorra algo líquida, salada, de maíz molido con papas y hierbas, según el gusto de la cocinera.

Comidas tradicionales

La merienda

En las labores agrícolas que exigen grandes esfuerzos como el roturado de la tierra descansada con *chakitaklla*, en el techado de una casa y también en días festivos como el matrimonio, se disfruta de comidas más elaboradas y contundentes, donde uno de los ingredientes principales es el maíz. Además de la infaltable chicha, se prepara la merienda de *saraphata*, a la que sigue la tortilla de maíz para la cual se mezcla harina de maíz amarillo con huevos, se añaden hierbas o cola de cebolla picada y fríe la masa en aceite caliente. Esto puede acompañar un cuy dorado que ha sido asado en las brasas. Otro plato ocasional para estas oportunidades es el *sankhu*, más conocido como «sanguito»: se trata de una mazamorra espesa de maíz ligeramente tostado y molido, que se prepara tradicionalmente salado con cebo, y cuya variante «urbana» es el sanguito de cinco harinas tostadas (maíz, kiwicha, arveja, habas y trigo), hervidas en agua de hinojo con canela, clavo de olor, chancaca y su generosa porción de mantequilla.

Humint'a

En época de cosecha se preparan las tentadoras *humint'a* o humitas que pueden ser de masa salada o dulce, preparadas con el choclo al estado de grano de leche que se muele, se bate con manteca y se rellena con queso fresco o con pasas y maní.

En la región de Q'ero (Cusco), se mantiene la forma más antigua de *humint'a*: el choclo desgranado se muele en el batán, se mezcla con un poco de sebo y se estira una delgada capa de masa sobre hojas de achira. Se prepara un fogón rústico, consistente de dos piedras paralelas y una tercera piedra plana con forma de laja colocada horizontalmente encima. Una vez calentadas las piedras se acomodan las *humint'a* encima de la piedra laja para asarlas.

Chicha de jora

La preparación de la chicha de maíz fermentada es algo laboriosa pero cuando es bien hecha es mucho más sana y nutritiva que las bebidas comerciales. Su confección comprende dos pasos: el primero es la germinación y secado de los granos y el segundo la molienda y cocción, a lo que sigue la fermentación. Al propiciar que los granos germinen y crezcan para obtener la jora, también llamada wiñapu (del quechua *wiñay* = crecer), se desencadena el proceso enzimático del malteado que no sólo desdobla el almidón, sino que prepara el futuro sabor de la chicha. Este varía según la técnica y las plantas aromáticas empleadas, lo que es propio en cada familia y lugar. La siguiente técnica se practica en Huancayo.

Germinación: primero se hace una especie de cama en el suelo con ayuda de la paja mojada de cebada o trigo, también se ponen ramas de misquichilca y salvia para que el producto tenga fuerza y la preparación tome sabor agradable. La paja y las hierbas tienen que solearse durante unas 2 o 3 horas.

Luego se remoja el maíz de colores en agua por una o dos horas y se esparce sobre la cama. Después se tapa el maíz, primero con el misquichilca y salvia, al último con la paja mojada, se tapa bien.

El riego diario mantiene la humedad donde radica el éxito de la preparación de la jora. Si hay mucha humedad se pudre y si hay poca humedad, una parte del maíz no brota.

En ocho a doce días el maíz comienza a germinar y el brote tiene uno o dos centímetros. Al probarlo tiene un sabor dulce, se destapa y se hace secar en unos tres días. De esta manera se puede guardar en un costal de lana hasta el momento de preparar la chicha.

Preparación: en las picanterías del Cusco se prepara la chicha con la jora ligeramente molida la que se mezcla con un poco de harina de trigo y se hace hervir en grandes ollas sobre fuego de leña. Luego del primer hervor, llamado *upi*, se cuela el maíz a través de una canasta y se hace hervir otra vez con agua nueva. La segunda cocción se cuela también, se mezcla con el *upi* y se llena en grandes vasijas de barro, llamadas «chomba». Se añade un poco del resto o concho de la chicha del día anterior y se deja fermentar por unos tres días. Cuando está para servir se aumenta una mazamorra de harina de trigo con azúcar. El resultado es una bebida espumosa, de color amarillo lechoso, de consistencia densa y algo amarga (Llosa, 1993).

Llipt'a api de maíz amargo

Existe un grupo de maíces llamados Llipta que son de color marrón o amarillo y son algo amargos. Sólo se pueden usar para preparar una mazamorra especial, llamada *llipt'a api*. Este maíz se tuesta un poco y se muele en el batán harinero. El agua que servirá para hacer la mazamorra se hace hervir primero con varias hierbas: cedrón, hierba luisa, toronjil y ortiga. Luego se diluye la harina en un poco de agua fría para evitar que se formen grumos, se mezcla con el agua de hierbas y se hace hervir hasta espesar, moviendo constantemente. Al final se agrega un poquito de ceniza remojada y diluida en agua (*llipt'a*) y azúcar al gusto (PRATEC, 2001).

Preparaciones novedosas

Tamales de maíz morado

Se usan los granos de maíz morado que quedan después de hacerlos hervir para chicha morada. El maíz se muele en el molino de granos. Aparte se prepara un aderezo con regular cantidad de manteca, ajo molido, ají panca, sal, comino y pimienta. Se agrega carne molida (pollo o cerdo) y el maíz molido. Se cocina por unos minutos y retira del fuego. Se arman los tamales en panca, rellenan con huevo duro y aceituna y se cocinan al vapor por cerca de una hora (Receta de la señora Julia Rugel).

Los granos andinos

Contenido de nutrientes de los granos andinos

La quinua, la qañiwa y el amaranto son tres granos de pequeño tamaño con semejantes características nutricionales; por lo tanto, este aspecto se va a tratar conjuntamente. El contenido de proteínas y grasas de estos granos es más alto que en el trigo, como se aprecia en el Cuadro 40.

CUADRO 40

COMPOSICIÓN DE GRANOS ANDINOS EN COMPARACIÓN CON EL TRIGO (g/100g)

NUTRIENTE	QUINUA	QAÑIWA	AMARANTO	TRIGO
Proteínas	11,7	14,0	12,9	8,6
Grasas	6,3	4,3	7,2	1,5
Carbohidratos	68,0	64,0	65,1	73,7
Fibra	5,2	9,8	6,7	3,0
Ceniza	2,8	5,4	2,5	1,7
Humedad %	11,2	12,2	12,3	14,5

Fuente: Composición de alimentos peruanos, 1993. Sexta edición. Instituto Nacional de Nutrición, Lima, Perú.

Sin embargo, existe una gran variación en la composición bioquímica de estos granos, la que depende de su variedad genética, la edad de maduración de la planta, la localización del cultivo y la fertilidad del suelo.

Las proteínas de los granos andinos aventajan no sólo en cantidad, sino principalmente en calidad a las proteínas de los cereales. Al revisar el contenido de aminoácidos de las proteínas de la quinua, qañiwa y amaranto, considerando sólo los aminoácidos esenciales como lisina y metionina se aprecia que su contenido es en general superior al de la proteína del trigo. Contienen aproximadamente el doble de lisina y metionina que cereales como trigo, arroz, maíz y cebada.

Esto es particularmente importante, debido a que la calidad de la proteína de un alimento depende de su contenido en aminoácidos esenciales. La FAO ha señalado que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la que necesitan los niños en edad preescolar (Latham, 2002). Los granos andinos cumplen ese requisito cuando se les añade una pequeña cantidad de leguminosas (tarwi, arveja), o de leche.

Efecto del tostado sobre la disponibilidad de lisina

Uno de los compuestos nutricionales más valiosos de los granos andinos es el aminoácido lisina. Este, sin embargo, no soporta temperaturas altas. Los procesos que utilizan calor seco, como el tostado a alta temperatura y reventado, o el expandido de los granos, pueden disminuir notablemente la disponibilidad de la lisina. Así, la pérdida es significativa en el grano de amaranto reventado en calor seco; lo mismo en la harina tostada de qañiwa (cañihuaco), por lo que se debería preferir el consumo en forma hervida, en hojuelas o en extruído.

Contenido de minerales

Como se puede observar en el Cuadro 41, los granos andinos son superiores al arroz en cuanto a contenido de calcio, fósforo y hierro. Se destacan igualmente otros minerales, como el magnesio, cobre y zinc, que son microelementos importantes para el buen funcionamiento del organismo humano. Además, la kiwicha es particularmente rica en calcio.

CUADRO 41

CONTENIDO DE MINERALES EN GRANOS ANDINOS (mg/ 100 g DE GRANOS)

MINERAL	QUINUA BLANCA DE JUNÍN	QAÑIWA PARDA	KIWICHA	ARROZ PILADO
Calcio	85	141	236	6
Fósforo	155	387	453	92
Hierro	4,2	12,0	7,5	0,8

Fuente: Composición de alimentos peruanos, 1993. Sexta edición. Instituto Nacional de Nutrición, Lima, Perú.

Contenido de fibras dietéticas

Los granos andinos se destacan por la presencia de fibras dietéticas. Estas fibras tienen efectos benéficos para la digestión, en especial por su capacidad de absorción de agua y por evitar el estreñimiento; también por disminuir el colesterol en la sangre.

Valor nutritivo de las hojas

El consumo de las hojas tiernas de quinua y de amaranto, y en menor grado de qañiwa, forma parte de los hábitos alimenticios tradicionales en las áreas de producción de estos cultivos.
La época oportuna para la utilización de las hojas de quinua en la alimentación humana es poco antes del inicio de la floración, que puede ocurrir entre los 60 y 80 días después de

la germinación. La recolección se realiza por lo general al momento del raleo o desahije del cultivo, es decir en los meses de diciembre y enero, cuando la disponibilidad de alimentos en el campo es a menudo crítica. El contenido de nutrientes de las hojas ofrece la posibilidad de balancear la dieta por su aporte en proteínas, minerales y vitaminas. La cantidad de proteínas en las hojas secas de quinua varía entre 17 y más de 23 por ciento.

Las hojas en estado cocido tienen un contenido de proteínas, carbohidratos, calcio y fósforo similar a las crudas. No obstante, algunas vitaminas como los carotenos (la vitamina A) disminuyen en el producto cocido, posiblemente por ser parcialmente destruidos por el calor (Spillari *et al.*, 1989).

Quinua

Características culinarias y diversificación de la dieta

Sin duda, el grano de quinua que va a servir para el consumo humano debe tener un contenido muy bajo de saponinas, de preferencia inferior al nivel detectado por el paladar humano. Como preparación básica se le cocina siempre sin sal ni azúcar, los que se añaden hacia el final de la cocción.

Otro aspecto importante es la digestión y absorción de la proteína, es decir la real utilización de estos nutrientes por el cuerpo humano. Se ha encontrado que la digestión de los granos enteros es muy difícil para los niños menores de dos años, incluso cuando la quinua ha sido sometida a la cocción. El aprovechamiento mejora notablemente cuando el consumo es en forma de harinas. Por lo tanto, se recomienda preparar la quinua y los otros granos andinos para **niños pequeños** en forma de papillas, sopas cremosas o bebidas en base a sus harinas.

¡Todo se cocina rico con la quinua! No se está exagerando al decir que la quinua es entre todos los alimentos andinos, el más versátil en cuanto a posibilidades de preparación. Tanto con el grano como con la harina o alguno de los diversos productos transformados, se pueden preparar toda clase de comidas, tales como sopas, panes, preparaciones saladas, postres, bebidas, galletas y mucho más, como se ha comprobado en varios festivales gastronómicos y en numerosas publicaciones.

La agroindustria está demostrando cada vez más los potenciales de este grano, al innovar en productos semielaborados o de uso instantáneo. Ejemplos son las mezclas de harinas con adición de quinua, para elaborar panes, galletas, fideos, bebidas; igualmente las hojuelas en diferentes combinaciones con frutas secas, turrones y otras. Asimismo, el potencial de la quinua para suministrar una alimentación nutritiva y balanceada en programas de alimentación escolar, guarderías, hospitales, cuarteles y minas es real y aún no suficientemente aprovechado.

Percepción del sabor de la quinua
No debería pensarse que el sabor amargo de la quinua es únicamente responsabilidad de la saponina ni que es siempre desagradable. Los seres humanos consumimos alimentos que tienen sabores amargos y que no nos disgustan (por ejemplo algunas lechugas, alcachofa, cerveza, chocolate oscuro). Además, la saponina está asociada a otros componentes químicos que contribuyen a dar sabores y olores atractivos al alimento y que le confieren la personalidad e identidad que la hace diferenciable respecto a otros alimentos. No se trata de lavar o escarificar los granos hasta que queden mutilados en su estructura y estén sin sabor. Lo deseable es que se encuentre el punto ideal de desamargado en que el amargor de la quinua no sea desagradable ni un estorbo, pero que permita apreciar el sabor propio, y muy agradable, que emana de la quinua recién sancochada.

Preparaciones tradicionales

Mazamorra de quinua (*khatawi lawa*)
Se pone a hervir agua y al momento que está hirviendo se echa poco a poco la harina gruesa de quinua a la olla, removiendo con un cucharón de palo. Se prepara un poquito de cal (*isku* en quechua y *khatawi* en aymara) en media taza de agua, se remueve y se deja reposar. Este líquido se echa poco a poco a la olla, removiendo con el cucharón hasta que va tomando un color amarillo claro. Hay que cuidar que no se vuelva verdoso, porque entonces será amargo. Igualmente se añade la sal y un poco de manteca o mantequilla. Se remueve con el cucharón hasta que esté cocida; más o menos en media hora. Aparte se hace hervir la leche. Se sirve la *lawa* con el cucharón de palo en platos de arcilla y encima se agrega la leche. Esto es el desayuno o comida de los campesinos del altiplano y constituye un buen alimento para toda edad.

El *khatawi* o cal comestible
Para obtener la cal comestible se buscan piedras calizas; hay que evitar su exposición al sol. Para quemarlas, se junta bastante estiércol, generalmente de los camélidos o de oveja, también puede ser bosta seca de vaca, luego se arma un hornito. La combustión puede durar toda la noche, después de la cual se apaga con agua en la que hirvieron plantas de q'era. Las piedras se habrán convertido en un polvillo blanco llamado *khatawi*, el cual se recoge.

Al momento de usar se disuelve media cucharita de *khatawi* en agua tibia y se deja reposar; se añade con precaución el líquido de la parte clara superior a la mazamorra o a la masa de *k'ispiñu*, hasta que el color de esta se torne ligeramente amarillo. A veces se excede la cantidad de cal, la masa toma un color verdoso, es amarga y se tiene que desechar.

***K'ispiñu, t'ajola y phiri*, el pan del aymara**

La definición de «pan» deriva probablemente del hecho que estos se confeccionan en base a harina y agua, que se les puede guardar por días y semanas, y que son «mantenimiento» sin necesidad de calentarlos para comer en las jornadas de pastoreo y en las largas caminatas. Son igualmente ingrediente fijo en los fiambres, donde se sirven junto al chuño hervido al vapor y la tunta, los que se sopan en roqoto o ají molido.

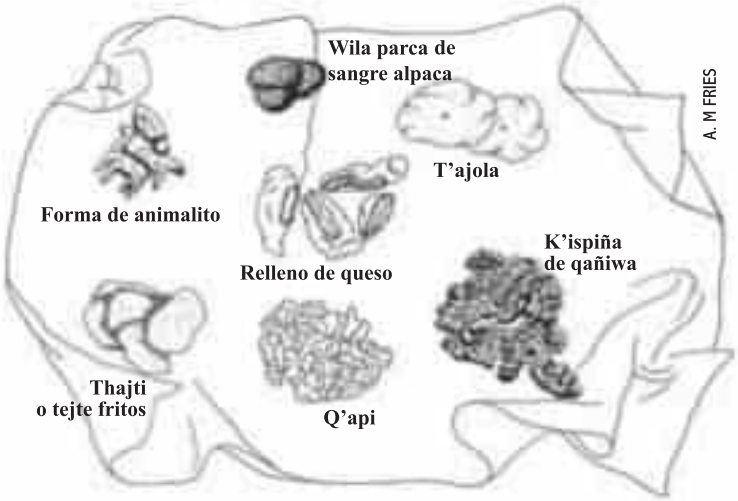


Figura 49. *Diferentes formas de k'ispiñu*

Las formas de preparación son variadas, pero tienen elementos básicos en común:

- se preparan con harinas crudas o ligeramente tostadas;
- se cocinan al vapor;
- casi siempre llevan cal comestible, llamado *khatawi* en aymara;
- es comida indicada para llevar como fiambre y se elaboran mayormente en la época de lluvia, cuando se acabaron las comidas frescas y cuando se dispone de más tiempo para su preparación que es algo laboriosa.

En la relación de los ingredientes sorprende la presencia del *khatawi* o cal y surge la pregunta ¿por qué se añade este mineral?

- la cal tiene la función de disimular el sabor amargo de la saponina de quinua; además se la reconoce como un fortificante de calcio para los huesos y dientes;
- es probable que la cal contribuya a la conservación más prolongada de los *k'ispiñu;*
- en la clasificación andina que atribuye a los alimentos la calidad de fresco o de cálido, la quinua se considera como fresca y la cal como muy cálida, con lo que la cal contrarresta los efectos de la quinua; los pobladores altoandinos han buscado siempre un buen balance fresco-cálido, entre otros debido a la dificultad de digerir alimentos frescos en la altura.

El ingrediente básico del *k'ispiñu* es la harina de quinua, pero también se usa harina de qañiwa y últimamente de cebada y trigo. Hay variedades de quinua preferidas porque su harina asegura la textura requerida; entre ellas destacan la quinua Kancolla, la Misti, asimismo la Ucha que es bastante amarga. Muy apreciado es el *k'ispiñu* preparado con la harina de qañiwa, o *qañiwahak'u*.

K'ispiñu de quinua

Para preparar la masa, se miden cuatro *phojtos* (ambas manos llenas) de harina de quinua que mezcla en una batea con una taza y media de agua tibia de *khatawi* (agua con cal, ver página 182), o la cantidad necesaria para que la masa tenga una coloración ligeramente amarilla, y añade un poco de sal. Luego de amasar bien, se soba las palmas de las manos con aceite, toma una porción de masa y la estira hasta formar soguitas que pueden ser delgadas o más gruesas y va separando trozos a los que da forma. De antemano se alista una olla grande de barro, en su fondo se colocan unos tres o cuatro palitos delgados de madera, encima se acomoda una capa de paja ichhu y añade agua suficiente de manera que al haberse consumido, estarán cocidos los *k'ispiñu*. Al salir vapor de la olla, se comienza a acomodar con cuidado las masitas para que no entren en contacto con el agua y se tapa con un plato hondo, dejando cocer por unos 20 minutos. Al destapar la olla, se desprende un aroma agradable que incita a probar allí mismo los *k'ispiñu* frescos (Receta de Rosa Pilco Quispe, Conima, Puno).

T'ajola

Las *t'ajola* son una especie de panes, bastante delgados, del tamaño de un plato y se preparan con la misma masa de *k'ispiñu*. Su forma se logra con la palma de la mano. No se hacen cocer al vapor sino que se fríen en un sartén con aceite en fuego fuerte.

Api de quinua

Se trata de una bebida semi-espesa que se consume en Bolivia y el sur del Perú, especialmente en la mañana. Para prepararla, se hierve el agua con canela y clavo de olor, durante cinco minutos; luego se diluye la harina de quinua (puede ser cruda o tostada) en un poco de agua fría y se agrega, junto con el azúcar, al agua con canela. Se deja hervir por diez minutos, removiendo, o hasta que la harina esté cocida. Se sirve muy caliente, como desayuno; sólo o con pan. Se le puede dar color con airampu (pepitas del fruto de una cactácea silvestre).

Preparaciones novedosas

Huminta dulce de quinua

Cocinar la quinua lavada con abundante agua durante 30 minutos o hasta que quede pastosa (atamalada), batirla con una espátula. Para tres tazas de quinua hervida agregar dos cucharadas de manteca derretida, media taza de azúcar, el queso fresco cortado en tajadas, las pasas de uva, la canela molida y una cucharita de polvo para hornear. Batir bien hasta que esté cremoso. Se puede armar la preparación en hojas de choclo (panca) y cocinar al vapor, o se puede colocarla en una fuente y cocer en horno caliente durante 10 - 15 minutos hasta que se dore lo suficiente, a manera de pastel (Receta de Bolivia).

Ají de quinua verde

La quinua lavada se pone a hervir en agua sin sal, hasta el punto de semi-cocción. Mientras tanto se prepara un aderezo con aceite, cebolla picada, ajo molido y ají amarillo, al que se agrega culantro y un poco de perejil, ambos molidos y sin sal. Se agrega la quinua, zanahoria

picada y arveja. Debe haber suficiente líquido para que la quinua pueda terminar de cocinar, luego se sazona y decora con tiras de pimiento o rocoto al gusto.

Guiso de hojas de quinua

Las hojas de la quinua se cosechan de preferencia cuando la planta es tierna. Estas reemplazan ventajosamente otras hojas verdes, como son la espinaca y la acelga, en sopas, guisos y ensaladas.

Se hacen hervir dos atados de hojas de quinua en agua y sal durante cinco minutos. Se prepara un ahogado con aceite, cebolla y tomate picados, se agregan las habas o arvejas, media taza de carne picada, ají, condimentos y sal. Dejar saltear durante diez minutos hasta que la cebolla esté blanda, luego agregar dos tazas de agua y dejar hervir hasta que la carne esté casi blanda. Agregar las papas partidas en cuatro y terminar la cocción. Finalmente se añaden las hojas hervidas, se revuelve todo y da un hervor. Se sirve caliente.

Qañiwa

Contenido de nutrientes

La qañiwa tiene un contenido y calidad de proteínas similar a los otros granos andinos. La qañiwa tiene un alto contenido de fibra dietética, especialmente de fibra insoluble, lo que se debe probablemente a la presencia de las hojitas (perigonios) que envuelven el grano y que no han sido eliminadas por completo.
Además, la qañiwa es rica en hierro, un mineral importante para la formación de la sangre.

CUADRO 42
CONTENIDO DE FIBRA INSOLUBLE, SOLUBLE Y FIBRA DIETÉTICA TOTAL (FDT) EN LOS GRANOS ANDINOS g/100 g de materia seca

MUESTRA	FIBRA INSOLUBLE	FIBRA SOLUBLE	FIBRA DIETÉTICA TOTAL, FDT
Amaranto	5,76	3,19	8,95
Qañiwa	12,92	3,49	16,41
Quinua	5,31	2,49	7,80

Fuente: Repo-Carrasco, 1992

Características culinarias y diversificación de la dieta

El cañihuaco es de sabor muy agradable y se presta especialmente para toda clase de alimentos panificados en los que la harina de trigo se reemplaza en cantidades variables con cañihuaco, desde un 10 por ciento en el pan, a 20 por ciento en queques y hasta 50 por ciento en galletas y turrones. La confección de un buen cañihuaco es bastante laboriosa y demanda leña o bosta que son combustibles escasos en el altiplano.

Otra forma de usar la qañiwa es sin tostarla, es decir como grano sancochado o como harina sin tostar; esto reduce considerablemente el tiempo y combustible requerido y la mano de obra y, por lo tanto, bajan los costos. Falta sin embargo ensayar más sobre el tipo de comidas que se pueden hacer con estos productos.

Comidas tradicionales

Phiri de cañihuaco

El *phiri* se puede preparar tanto de harina de qañiwa, como de quinua y de cebada, pero siempre se tuestan primero los granos y luego se muelen. No es una mazamorra, es de consistencia más bien seca de manera que se puede coger una porción con la mano y formar una bolita para llevarla a la boca. Para el *phiri* se pone a hervir una reducida cantidad de agua en una olla de barro, puede ser con sal o con azúcar. Se retira la olla y añade poco a poco una regular cantidad de harina, mezclando con cuidado y sólo lo necesario para que no se formen grumos, luego se tapa la olla y deja que la harina se hinche con el calor. Finalmente se remueve y «airea» el *phiri* con ayuda de dos palitos delgados especialmente confeccionados para este fin. La olla de barro se guarda en el calor hasta el momento de servir, para que termine de cocinarse.

Se consume no solamente en la región alrededor del lago Titicaca, sino también en la región atacameña del norte de Chile, en el noroeste argentino y en las tierras altas de Cochabamba en Bolivia. La técnica es parecida, aunque se ha reemplazado la tradicional harina de quinua, qañiwa o cebada, por la de trigo. Pero el *phiri* es de mejor calidad cuando es confeccionado con cañihuaco.

Preparaciones novedosas

Torrejitas de cañihuaco

Se mezcla cañihuaco con harina de trigo en cantidades iguales, a lo que se agrega un poco de agua y leche, para obtener una masa algo espesa, la que se deja reposar durante una hora. Añadir huevo y azúcar rubia, mezclar bien; la masa debe ser semi-espesa. Calentar aceite en un sartén y freir torrejitas delgadas, estas se pueden servir con miel de chancaca o compota de fruta.

Kiwicha

Contenido de nutrientes

Para la kiwicha vale lo dicho sobre los granos andinos en cuanto a calidad de proteínas. Adicionalmente, la kiwicha tiene un contenido de calcio más alto que el encontrado en los otros granos andinos, tanto en los granos como en las hojas que son comestibles.

CUADRO 43
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HOJAS DE *AMARANTHUS CAUDATUS*, CRUDAS Y COCIDAS, A LOS 48 DÍAS (g/100 g de materia seca)

	HOJAS CRUDAS	HOJAS COCIDAS
Humedad %	10,1	11,0
Fibra cruda, g	13,9	14,9
Fibra neutro detergente, g	42,6	38,0
Proteína, g	23,7	24,5
Cenizas, %	14,7	18,0
Calcio, mg	2222	2322
Fósforo, mg	584	669
Hierro, mg	109	224
Carotenos, mg	30	19
Oxalatos, g	5,5	2,0

Fuente: Spillari, García y Bressani, 1989

Características culinarias y diversificación de la dieta

Los granos de kiwicha son más duros que los de quinua y qañiwa. La molienda del grano crudo es difícil y en general se muele el grano reventado en un molino industrial. El grano pop y la harina tostada son de sabor agradable y se usan en comidas dulces y postres, en panificación, turrones y bebidas.

Para algunas preparaciones, en especial guisos y bebidas se puede usar la kiwicha cocida sin tostar. En ese caso hay que remojar los granos durante una noche y cocinarlos a fuego lento, sin sal ni azúcar, removiendo con frecuencia. Esta forma de uso se recomienda para la alimentación colectiva, especialmente de escolares, porque además se evita la pérdida de nutrientes que ocurre en el tostado.

Preparaciones tradicionales

Turrón

La manera más tradicional de consumir y de comercializar la kiwicha es en forma de turrones. Estos pueden tener la forma y el tamaño de una naranja, o de pequeñas piezas rectangulares. Se preparan con miel de chancaca, unas gotas de limón y kiwicha reventada, «pop». A veces se añade maní tostado, pasas y/o coco rallado.

Preparaciones novedosas

Sopa «de viernes»
La noche anterior se pone la kiwicha lavada a remojar en agua fría. Al día siguiente se prepara un aderezo con aceite, cebolla dorada, ajo y ají colorado molido, todo sin sal. Se agrega agua y la kiwicha remojada, se hierve hasta que el grano esté bien cocido. Hay que remover a menudo para evitar que la kiwicha se asiente y se queme. Se añaden zapallo, habas y papa picada, hierbas aromáticas, se sazona y al final se agrega queso fresco desmenuzado y un huevo deshecho en un poco de leche. Opcionalmente se puede agregar harina de arveja diluida en un poco de agua.

Refresco de kiwicha con manzana
La noche anterior se pone la kiwicha lavada a remojar en agua fría. Al día siguiente se hierve con canela, clavo de olor y trozos de manzana, hasta que la kiwicha esté bien cocinada, removiendo a menudo para que no se queme. Finalmente, agregar azúcar, licuar todo, dejar enfriar y agregar un poco de jugo de limón. Se sirve bien frío.

Tarwi o chocho

Contenido de nutrientes

El tarwi contiene dos grupos principales de nutrientes: grasa (20 por ciento) y proteínas (más del 40 por ciento). Si bien esta última cifra es alta, existe una deficiencia del aminoácido esencial metionina, lo que disminuye la calidad de la proteína del tarwi o chocho; sin embargo cuando se mezcla el tarwi con alguno de los granos andinos, se convierte en un alimento completo en cuanto a contenido de proteínas. La grasa es de buena calidad y en conjunto el tarwi es un alimento que proporciona mucha energía y contribuye bien al crecimiento ya que tiene casi el doble de proteínas y de grasas en comparación con otras leguminosas, por ejemplo el frijol.

Características culinarias y diversificación de la dieta

La característica más notoria del tarwi es su sabor amargo que requiere de todas maneras el proceso de lavado. Una vez desamargado se puede conservar por varios días en el fresco, cambiando de agua. Los granos cocinados mantienen su consistencia algo crocante, no son harinosos, no se deshacen y espesan poco las comidas. El sabor del grano desamargado es agradable, se asemeja algo a la nuez.

Los granos con cáscara o los pelados se pueden moler en batán, en molino de granos o en licuadora. De esta manera se obtiene una pasta con la consistencia de quesillo que se debe

usar el mismo día y tiene múltiples usos; tanto en preparaciones saladas como dulces. Se han ensayado muchas preparaciones novedosas como salsas, ensaladas, guisos, bebidas, postres, galletas y queques y se ha demostrado que el tarwi/chocho es siempre bien aceptado, a condición que esté libre de sabor amargo y de fermentación.

Comidas tradicionales

Picante de chocho (tarwi)

Se lavan, pelan y ponen a hervir unas papas harinosas. Mientras tanto se muele ají amarillo y chocho pelado junto con hierbas aromáticas, puede ser en el batán o en el molino de granos. Se hace un aderezo con aceite, cebolla dorada, ajo y se agrega el ají con el chocho molido, un poco de agua o caldo, al último la papa picada, se revuelve y sazona.

A.M. FRIES

Lámina 44. *Caygua rellena con tarwi o chocho molido*

Cebiche serrano

Preparado y consumido tradicionalmente en la zona del Callejón de Huaylas, Ancash, esta variante de cebiche incluye el maíz tostado que se sirve junto al chocho, resultando un buen complemento nutricional. Para el cebiche se pela el chocho desamargado y pica cebolla, rocoto y culantro. Se muele un poco de ajo, mezcla todo, añade jugo de limón y sazona. Se sirve sobre hojas de lechuga, acompañado de maíz tostado (cancha) y camote sancochado.

Preparaciones novedosas

Salsa roja y verde

El tarwi se pela, se muele en batán o molino de granos y se divide en dos porciones. Aparte se preparan dos aderezos. Para la salsa roja: se fríe cebolla en aceite y aumenta ají amarillo o rocoto molido, se agrega una mitad del tarwi molido, sazona y hace tomar punto, removiendo. Salsa verde: se doran ajos molidos en aceite, aumenta huacatay molido y agrega la otra mitad del tarwi molido, se sazona y hace tomar punto, removiendo. Estas salsas se sirven con papa sancochada, granos de choclo ensartados o arracacha sancochada. De la misma manera se pueden preparar otras salsas, mezclando con maní tostado molido, con queso, con huevo, como ocopa.

Manzana rellena con miel serrana, de Cajabamba

Se pela y se muele el chocho/tarwi. En una olla se hace hervir una taza de agua con canela y chancaca, se aumenta el chocho molido y se mueve hasta tomar punto. Aumentar unas gotas de limón. Se lavan seis manzanas y vacían las pepitas a través de un hueco en la parte superior. Se rellenan las manzanas con la mitad de la miel de chocho; se colocan en la olla donde quedó la otra mitad y cocinan a fuego bajo. Se sirven tibias, adornadas con kiwicha pop.

Los frutales

Los frutales nativos de la región andina han acompañado y complementado desde siempre los cultivos de panllevar. A diferencia de los tubérculos, raíces y granos, que han sido el objeto de selección y mejoramiento continuo por parte de las familias campesinas, los frutales eran y son percibidos como algo complementario. Muchos de ellos se mantienen hasta hoy en un estado semi-silvestre, con poco mejoramiento del cultivo. Se les encuentra entre arbustos, en cercos, al borde de las chacras, alrededor de las casas o en los huertos.

Sin embargo, son apreciados porque aportan variedad de sabores agridulces (ausentes en los principales productos de la chacra) y de colores; además son refrescantes y casi todo el año se puede recolectar uno que otro fruto, incluso a grandes alturas, donde son los niños los que más buscan y mejor aprovechan estos recursos. Además, ante la relativa escasez de hortalizas en la dieta andina, han tenido y tienen hasta hoy un papel importante como suplementos para balancear los nutrientes, por sus aportes de vitaminas, minerales y micronutrientes.

En los últimos años se ha iniciado un recorrido desde el tradicional autoconsumo como fruta fresca, hasta la transformación a nivel artesanal y en pocos casos, la industrialización. Los frutos son indicados para transformarlos en mermeladas, jaleas, jugos o confitados para acompañar pasteles y quesos, también para decorados de postres. Por sus sabores intensos, sus formas y colores llamativos, se está comenzando a valorar sus características y explorar su potencial culinario, mediante la inclusión en la comida novedosa internacional y la Cocina Novoandina. En este sentido existen grandes posibilidades para intensificar su cultivo, comercialización y uso.

En el Cuadro 44 se toman en cuenta algunos de los frutales que crecen a mayor altura o que tienen un gran potencial culinario, hasta ahora desaprovechado.

A.M. FRIES

Lámina 45. *Tomate de árbol soasado para preparar la salsa llatán*

CUADRO 44

FRUTALES ANDINOS, SUS CARACTERÍSTICAS DE CONSERVACIÓN Y USOS

	TOMATILLO O AGUAYMANTO	TOMATE DE ÁRBOL	TUMBO PORO PORO	PAPAYA DE ALTURA	SAUCO Y PUSHGAY
CARACTERÍSTICAS					
Tiempo de conservación, fresco	4-8 semanas si está en su cápsula	Hasta cuatro semanas	Hasta dos semanas	Es frágil, se conserva máximo una semana	Hasta dos semanas
En congeladora*	No	La pulpa	El jugo	Pulpa hervida	Los frutos enteros
Principales nutrientes					
Vitaminas	Muy rico en vitamina A	Rico en vitaminas A y C	Rico en vitaminas A y C	Rico en vititaminas A y C	
Minerales	Tiene hierro	Tiene hierro	Tiene fósforo	Tiene calcio	
Procesos culinarios	Se usa el fruto entero, es decorativo	Hay que pelar el fruto	Se usa sólo el jugo	Pulpa firme, necesita procesado o cocción	Se usan los frutos enteros
Sabor	Agridulce	Agridulce	Agridulce	Dulce con fragancia muy agradable	Agridulce
Preparaciones					
Consumo directo	Si	Poco	Poco	No	Sauco: no; Pushgay: si
Jugos y néctares	Si	Si	Si	Si	Si
Mermeladas	Si	Si	Poco	Si	Si
Helados y sorbetes	Si	Si	Si	Si	Si
Repostería	Para decorar	En compota	En salsas agridulces		Para tartas
Otros	Bañado con chocolate	Salsa picante con rocoto		Confitado	Para licor

* Si bien la conservación a bajas temperaturas es una posibilidad para conservar los frutales o sus productos procesados por mayor tiempo, hay que tomar en cuenta que se produce siempre una pérdida de vitaminas, de sabor y aroma.

Fuente: A. M. Fries

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

FAO, 2002. *Cultivos andinos* (CD Rom). Editores: J. Izquierdo, A. Mujica, E. Jacobsen, J.P. Marathee y C. Morón. Santiago de Chile

Capítulo I: ORIGEN DE LAS PLANTAS CULTIVADAS EN LOS ANDES

Antúnez de Mayolo, S. 1981. *La nutrición en el antiguo Perú*. Banco Central de Reserva. Lima.

Bukasov, **S.M.** 1930**.** The potatoes of South America and their breeding possibilities. *Bull. Appl. Bot.Gen. and Pl.Br.Suppl.* 58,192.

Bukasov, **S.M.** 1971. *Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia*. Traducción del inglés por Jorge León. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Cárdenas, **M**. 1969. *Plantas Económicas de Bolivia.* Imprenta Icthus. Cochabamba, Bolivia.

Carrillo, E. 1956. *Revisión del género Lupinus en el Perú.* Universidad Nacional de San Agustin, Arequipa, Perú.

Chacón, G. 1990. La maca (*Lepidium peruvianum* Chacón sp.nov.) y su hábitat. En: *Revista Peruana de Biología,* Vol. 3. N° 2. Asociación de Biólogos de la Universidad Nacional Mayor San Marcos. Lima.

Cook, O.F. 1925. Peru as a center of domestication. *Journal of Heredity.* 16:33-46, 95-110.

Gandarillas, H. 1968. *Razas de quinua.* Boletín Experimental N° 34. Instituto Boliviano de Cultivos Andinos, Ministerio de Agricultura. La Paz.

Hawkes, J.G. 1978**.** *Biosystematics of the potato.* In: The potato crop. The cientific basis for improvement. P.M. Harris, edit. Chapman and Hall, Londres.

Horkheimer, H. 1973. *Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

León, J. 1964. *Plantas alimenticias andinas.* Boletín Técnico # 6. IICA, Zona andina. Lima.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Lost Crops of the Incas.Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation.* National Academy Press. Washington, D.C.

PRATEC, 1994. *Crianza andina de la chacra.* Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas. Lima.

Seminario, J. 2002. Los parientes silvestres de la arracacha y su uso en medicina tradicional. *Arnaldoa, 9. 67-91.*

Spooner, D. *et al.* 1998. *Expedición para la colección de especies silvestres de papa.* Informe de viaje de recolección. CIP. Lima.

Tapia M. *et al.* 1990. *Los cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación.* FAO, Santiago de Chile.

Tapia, M. 1992. *Agro biodiversidad Andina.* Fundación Friederich Ebert, Lima.

Towle, M. A. 1961. *The Ethnobotany of Pre Columbian Peru.* Viking Fund Publications on Ethnobotany. New York, Estados Unidos de América.

Urrunaga, R. 2003. *Los parientes silvestres de los cultivos en Cusco*. Informe Técnico, Proyecto *In Situ*. Lima.

Capítulo II: LOS ESPACIOS AGRÍCOLAS ANDINOS EN PERÚ Y BOLIVIA

Antúnez de Mayolo, S. 1976. Meteorología Inka. Época de siembra y selección de semillas. Sociedad Geográfica de Lima. Lima.

Ellenberg, H. 1981. *Desarrollar sin Destruir.* Instituto de Ecología UMSA, La Paz.

MACA, 1975. Mapa Ecológico de Bolivia. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz.

Morales, Cecile, B, 1990. Bolivia, Medio ambiente y Ecología Aplicada. Instituto de Ecología, UMSA, La Paz.

ONERN, 1975. Mapa Ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima.

Pulgar Vidal, J. 1987. *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales.* Ed. Peisa. Lima.

Tapia, M. 1995. *Ecodesarrollo en los Andes altos.* Fundación Friedrich Ebert. Lima.

Weberbauer, A. 1948. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Lima.

Capítulo III: CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS ANDINOS

ABA, Asociación Bartolomé Aripaylla. 2001. *Comunidad y Biodiversidad.* Ayacucho, Perú.
Canahua, A. *et al.* 2002. *Gestión del espacio agrícola en las comunidades campesinas de Puno*. En: Sepia IX. Perú: el problema agrícola en debate. Puno, Perú.
Earls, J. 1989. *Bases para un manejo cibernético de los sistemas de andenes*. Universidad del Pacifico, COFIDE. Lima.
Flores, J. y **A. M. Fries**. 1989. *Puna, Qheswa, Yunga. El hombre y su medio en Q´ero*. Colecciones andinas. Fondo Editorial del Banco Central de Reserva, Lima.
Kendall, **A.** 1992. *Infraestructuras agrícolas hidráulicas prehispánicas, Presente y Futuro.*, Proyecto Cusichaca. Cusco, Perú.
Lumbreras, L. 1969. *De los pueblos, las culturas y las artes del antiguo Perú.*
PRATEC. 1989-2005, Fichas de Tecnologías Campesinas. PRATEC, Lima.
Proyecto PISCA, 1982. Informe anual. PISCA, Cusco, Perú.

Capítulo IV: AGRONOMÍA DE LOS CULTIVOS ANDINOS

Las papas

Cahuana, **R**. y **J**. **Arcos**. 1993. *Variedades de papas más importantes en Puno*. Programa Interinstitucional Waru Waru. Puno, Perú.
CIP, 1980. *Compendio de enfermedades de la papa.* CIP, Lima.
Christiansen, **J**. 1967. *El cultivo de la papa en el Perú*. Lima.
COINCIDE, 1994. *Variabilidad genética de la papa*. Aspectos socioeconómicos y culturales. Cusco, Perú.
Cosio, **P.** 2003. *Informe de clasificación de papas nativas en Lares*. Informe Proyecto In Situ. Cusco, Perú.
De Haan, S. 2006. *Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica, Perú*. CIP. FEDECCH. Lima.
Devaux, A., G. Thiele, G. López y C. Velasco. 2006. *Papa Andina: Innovación para el desarrollo en los Andes.* 2002-2006. CIP. Perú.
Franco, E. 1983. *Producción, distribución y uso de semilla de Papa*. CIP, INIPA, Lima.
Hermoza, B. 1995. *Semillas de papa. Una posibilidad para el desarrollo rural*. Asociación Arariwa, Cusco, Perú.
INIPA, 1986. *Principales plagas y enfermedades de la papa en el Perú*. Serie Manual Técnico # 1. Lima.
Malagamba, P. 1983. *Evaluación de tecnología agronómica para producción de papa a partir de semilla botánica*. Serie de Evaluación de Tecnologías # 9. CIP. Lima.
Ochoa, C. 1990. *The potatoes of South America: Bolivia.* Cambridge University Press.
ORSTOM, 1992. *La papa amarga.* I. Mesa redonda Perú-Bolivia, La Paz.
PROINPA, 2002. *Papas Bolivianas, Catálogo de cien variedades nativas*. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia.
Proyecto Desarrollo Rural Cajamarca. 2003. *Cultivo de papa.* Manual de campo. Cajamarca, Perú.
SEINPA. 1994. *Presente y futuro de las semillas de papa en el Perú*. Convenio INIA-CIP-COTESU. Lima.
Torres F. 2002. *Tecnología y diversidad de papas en trópicos cálidos.* CEPESER, INRENA, Piura, Perú.
Villaroel, F. 2006. Información personal.

Tubérculos en general

ARARIWA. 1999. *Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos*. Cusco, Perú.
Cárdenas, M. 1989. *Manual de plantas económicas de Bolivia.* Editorial Los amigos del Libro. La Paz.
Cortez, H. 1985. *Alcances de la investigación en tres tubérculos andinos, oca, olluco, mashua.* En: Avances de la Investigación en Tubérculos Andinos, INIPA, Lima.
Izquierdo, J. and W. Roca. 1998. Under-utilized andean food crops: status and prospects of plant biotechnology for the conservation and sustainable agricultural use of genetic resources. *Act. Hort. (ISHS) 457: 157-172.*
King, S. 1988. *Economic botany of the andean tuber crop complex.* Tesis Ph.D. The City University of New York.

León, J. 1963. *Cultivos andinos.* Publicación # 6. IICA, Lima.
PROINPA, 2004. *Catálogo de ocas bolivianas.* Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.
Puch, R. 1979. *Rendimientos comparativos de seis variedades de oca en el Altiplano norte.* Tesis. U. Boliviana Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
Sánchez, G. y **C. Vergara**. 1991. *Plagas de los cultivos andinos.* UNALM, La Molina, Lima.
Tapia, M. 1985. *Avances en la investigación sobre tubérculos alimenticios.* Programa Nacional de Sistemas Andinos de Producción Agropecuaria, INIPA. Lima.

Raíces andinas
Chacón, Gloria. 1990. La maca (*Lepidium peruvianum*) y su habitat**.** *Revista Peruana de Biología.* Volumen 3, # 2. Lima.
Hermann M. y J. Heller. 1997. *Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacón.* IPGRI. Roma.
León J. 1963. *Plantas alimenticias andinas.* Boletín Técnico # 6. IICA, Lima.
Meza, G. 1995. *Variedades nativas de achira, llacón, virraca.* Universidad San Antonio Abad del Cusco, Proyecto RTA. Cusco.
Obregón, L. 1998. *Maca, Planta medicinal y nutritiva del Perú.*Lima.
Seminario, J.1998. *Producción de raíces andinas.* Manual de capacitación. CIP, Lima.
Seminario, J. 2001. *Mollebamba. Nicho productor de arracacha en el norte Peruano.* Universidad Nacional de Cajamarca. Proyecto RTA. Lima.
Seminario, J. y **M.Valderrama.** 2003. I.Curso Nacional sobre cultivo y aprovechamiento del yacón. U. de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
Seminario, J. y **M.Valderrama.** 2000. *Botánica del chago, miso o mauka, Mirabilis expansa* (Ruíz y Pavón) Standley. En: Raíces Andinas, Manual de Capacitación. CIP, Lima. Fascículo 26.
Seminario, J. y **M.Valderrama.** 2004a. *Origen de las raíces andinas*. En: J. Seminario (ed.). Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y la capacitación. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: una década de investigación para el desarrollo (1993-2003) Nº 6. UNC, CIP, CONDESAN. Lima. p. 1-38.
Seminario, J. y **M.Valderrama.** 2004b. Notas sobre etnobotánica de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el norte peruano. En: J. Seminario (ed.). Raíces andinas: Contribuciones al conocimiento y la capacitación. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: una década de investigación para el desarrollo (1993-2003) nº 6. UNC, CIP, CONDESAN. Lima. p. 223-250.

Granos andinos
Maíz
Manrique, A. 1997. *El maíz en el Perú.* Programa cooperativo de Investigaciones en maíz, 1980-92 Informes anuales. CONCYTEC, Lima.
PISCA, 1983. *Diagnóstico agro socioeconómico de las comunidades campesinas en Pisac, Cusco.* Proyecto de investigación de los sistemas de cultivos andinos. IICA-CIID.
Zapata, M. 1965. *Control de plagas en el maíz*. Universidad Agraria La Molina, Lima.

Quinua
Aroni, J.C.; G. Aroni; R. Quispe y A. Bonifacio. 2003. Catálogo de Quinua Real. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.
Arze y Reyes, 1976. *Ecofisiología de la quinua*. En: Curso de Quinua, Puno, Perú.
Calzada, J. 1951. *El abonamiento de la quinua.* Dirección General de Agricultura, Boletín # 32. Lima.
Canahua, A. 1977. *Producción de quinua en Juliaca.* Boletín Técnico # 9. Fondo Simón Bolivar. Puno, Perú.
Canahua, A. y **Z. Cutipa** 2001. *Producción de la quinua en waru waru. Perspectivas y limitaciones.* En: Taller Internacional sobre la quinua. Lima.
Canahua, A. *et al.* 2002. *Gestión del espacio agrícola y agro biodiversidad en papa y quinua en las comunidades campesinas de Puno*. En: SEPIA IX, Puno. Perú.

Cobo, B. 1956 (1658) *Historia del Nuevo Mundo*. Madrid. Biblioteca de autores
COPACA, 1991. *Promoción de los cultivos andinos*. Cusco, Perú.
FAO, 1990. *Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos subexplotados*. Santiago de Chile.
FAO, 2002. *Quinua (Chenopodium quinoa), ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro.* Editores: Mujica A., S. Jacobsen, J. Izquierdo y J.P Marathee. Santiago de Chile.
Garcia Rada, 1947. *Investigaciones en las enfermedades de la quinua*. Lima.
Lescano, J. L. 1981. *Fisiología y biología floral de la quinua.* En: Curso cultivo de la Quinua. CICA-UNTA, Puno, Perú
Mujica, A. 1977. *Cultivo de la quinua.* UNTA, Puno, Perú.
Mujica, A. 2001. *Cooperación técnica horizontal de la FAO en investigación y producción de quinua.* En: Taller Internacional sobre la quinua. Lima.
Mujica A., A. Canahua y R. Saravia. 2001. *Agronomía del cultivo de la quinua.* En: Quinua, ancestral cultivo andino. Alimento del presente y del futuro. FAO, UNA Puno, CIP Lima. FAO Oficina Regional, Santiago de Chile.
Ortiz, R. y **E. Zanabria**. 1979. *Plagas en quinua y qañiwa*. En: Quinua y qañiwa, Cultivos andinos. CIID-IICA. Bogotá.
PROSANA, 1992. *Valor nutritivo de los cultivos andinos*. Cochabamba, Bolivia.
Salas B. y **V. Otazú.** 1975. Enfermedades en los cultivos del departamento de Puno. *Fitopatología 10:1-82*.
Tapia, M. *et al.* 1979. *La quinua y la qañiwa, Cultivos andinos*. Serie: Libros y materiales educativos, # 40, IICA-CIID, Bogotá.
Tapia, M. 1982. Las quinuas de valle. En: *Anales, III Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos*. La Paz.
Zanabria, E. y **M. Banegas.** 1997. *Entomología económica y sostenible*. Aquarium editores, Puno. Perú.

Qañiwa
Calle, E. 1979. Morfología y variabilidad de las cañahuas cultivadas. En: *Anales, II Congreso de Cultivos Andinos.* Riobamba, Ecuador.
Mujica, A. *et al.* 2002. *Investigaciones en cañihua.* Universidad de Puno, CARE, INIA, CIP, Puno. Perú.
Paredes, C. A. 1967. *Estudio agrobotánico de la cañihua.* Tesis. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Programa de Agronomía. Cusco. Perú.
Tapia, M. *et al.* 1997. Cultivos andinos subexplotados. *Capítulo qañiwa.* FAO Santiago de Chile.

Kiwicha
FAO, 2002**.** *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp), producción, mejoramiento genético y utilización.* Editores: A. Mujica, B. Díaz y J. Izquierdo.
Mujica, A. 1997. *El cultivo del amaranto, producción, mejoramiento genético y utilización.* Universidad Nacional del Altiplano, Universidad de Concepción. FAO, Santiago de Chile.
Sumar, L. 1993. *La kiwicha y su cultivo*. Centro Bartolomé de Las Casas. Cusco. Perú.

Lupino andino o tarwi
Antezana, A. y G. Avila. 1982. Razas de tarwi en Bolivia. En: *Anales, III Congreso Internacional sobre cultivos andinos*. La Paz.
Blanco, O. 1980. Investigaciones sobre el tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. En: *Anales. II Congreso Internacional de cultivos andinos*. Riobamba, Ecuador.
Blanco, O. 1982. Genetic variability of the tarwi, *Lupinus mutabilis Sweet*. En: Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines. *Proceedings of the First International Lupine Workshop.* Edit. R. Gross and E.S. Bunting. Eschborn. Alemania.
Cerrate, A. y **F. Camarena.** 1981. *Cultivo del tarwi*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
Franco, J. 1991. *El tarwi o lupino.* Su efecto en sistemas de cultivos. GTZ-CIP, Lima.
Frey, H. y E. Yabar. 1983. *Enfermedades y plagas de lupinos en el Perú.* GTZ. Lima.
Gade, D. 1975. Plants, man and the land in the Vilcanota valley of Peru. *Biogeographica. Vol. 6.* Dr. W. Junk B.V., La Haya.
Gross, R. 1982. *El cultivo y la utilización del tarwi* (*Lupinus mutabilis* Sweet.) Estudio FAO N° 38. Protección Vegetal. FAO. Roma.

IBPGR. 1981. *Descriptores de Lupinos*. Roma.
Lescano, J.L. 1994. *Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos*. Convenio INADE/PELT-COTESU. Puno. Perú
Tapia M.E. 1980. *Lupinos silvestres del área andina del sur del Perú*. En: Primera mesa redonda internacional de Lupino. Lima.
Tapia M.E. 1981. *La producción de los granos andinos nativos y su aporte a la alimentación en el Perú*. En: Curso sobre manejo de la producción agraria en laderas. Publ. IICA, N° 235, Huaraz, Perú.
Tapia M.E. 1982. El proceso agroindustrial del tarwi. En: *Anales, II Conferencia internacional del Lupino*, Torremolinos, España.
Tapia M.E. ***et al.*** 1997. C*ultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. II edición. FAO. Santiago de Chile.
Velasco, E. y **R. Valdivia.** 1981. *Origen y evolución del tarwi*. Centro de Información para la Investigación Agrícola. Lima.

Frutales
Brack, A.1999. *Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú.* PNUD-CBC, Cusco. Perú.
Calzada, J. 1980. *143 frutales nativos.* UNALM, La Molina, Lima.
Franco, S. 2000. Cosecha de physalis. Informe impreso. Cajamarca, Perú.
NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Lost Crops of the Incas.Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation.* National Academy Press. Washington, D.C.
Orihuela M. 1998. *Tomate andino. Manual práctico para su cultivo y uso*. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
Sánchez, I. y M. Tapia. 1992. *Estudio agrobotánico de los huertos familiares en Cajamarca.* CUSO-Programa Cajamarca. Cajamarca, Perú.
Tapia, M., H. Cabrera, N. Machuca y S. Franco. 2005. *Frutales nativos en los Andes*. Slow Food, ANPE, Lima.

Capítulos V y VI: ALMACENAMIENTO, TRANSFORMACIÓN Y USO

Alurralde, Unión Europea/AGRODATA, 2000. *Estudio de caso sobre consumo alimentario en Candelaria, Tarabuco y Patacamaya*. La Paz.
Canahua, A., R. Valdivia, A. Mujica y M. Hallasi. 2003. *Beneficios nutritivos y formas de consumo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) y de la kañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. CARE, UNA, CIRNMA. Puno, Perú.
CESA, 2004. *Informe anual*. Proyecto Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. Lima.
Choque Vilca, M. *et al*. 2005. *Cosecha y secado de la hoja del yacón*. Cartilla de divulgación. Jujuy, Argentina.
CIP y **CONDESAN**, 2001. *De los Andes a tu Mesa*. Desarrollo de Agroindustrias y Mercados para la arracacha. Centro Internacional de la Papa, CIP y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina, CONDESAN. Lima.
Cortes, H. B. 1977. *Avances en la investigación de la oca*. En: I. Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Ayacucho. Serie de Cursos, Conferencias y Reuniones # 178. IICA.
FAO, 1990. *Perfil nutricional de Bolivia 1990*. FAO, Roma.
FAO, 1992. *Manual sobre utilización de los Cultivos Andinos Subexplotados en la Alimentación*. FAO, Oficina Regional, Santiago de Chile.
FAO, 1997. *Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la Alimentación*. FAO, Oficina Regional, Santiago de Chile.
FAO 2000. *Perfiles nutricionales por países. Perú*. FAO, Roma.
FAO, 2001. *Perfiles nutricionales por países.* Bolivia. FAO, Roma.
Fries, A. M. 2005. *K'ispiñu, t'ajola y phiri; el pan del aymara*. (En preparación).
INS, CENAN. 1998. *Monitoreo nacional de indicadores nutricionales*. Informe Preliminar 1996-1998. Lima.
ITDG, Perú. 1998. *Papa seca*. Serie procesamiento de alimentos 1. Intermediate Technology Development Group. Miraflores, Lima.

Koziol, M.J. 1990. *Desarrollo del método para determinar el contenido de saponinas en la quinua.* En: Quinua, hacia su cultivo comercial. Latinreco, Quito.
Latham, M. C. 2002. *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Colección FAO Alimentación y Nutrición No. 29. ISSN 1014 3173. FAO, Roma.
Mamani, M. 1978. *El chuño: preparación, uso, almacenamiento*. En: Tecnología andina. Instituto de Estudios Peruanos, Intintec. Lima.
Meza, G. y **P. Cruz.** 2000. *Horneado, Comercialización y Consumo de los Rizomas de* Canna edulis. En: Manual de Capacitación. Fasc.14. CIP, Lima.
Mujica, A. *et al.* 2006. *Agroindustria de la quinua* (Chenopodium quinoa Willd.) *en los países andinos*. Proyecto Quinua. Puno, Perú.
NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. *Lost Crops of the Incas*. Little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press. Washington D.C.
Obregón V., L. 1998. *Maca, planta medicinal y nutritiva del Perú*. Instituto de Fitoterapia Americano. Lima.
OMS. 1996. (WHO/NUT/95.3) *Global prevalence of vitamin A deficiency*.- MDIS Working paper # 2. World Health Organization, Geneva.
PRATEC, 2001. *De la chacra al fogón.* Sobre cómo se almacenan, conservan, procesan y utilizan los alimentos en el campo. Edit. A.M. Fries. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, Lima.
PRATEC, 2004. *Sabores y saberes, Comida Campesina Andina*. Edit. A.M. Fries. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, Lima.
Ramallo, R. *et al*. 2004. *Glucosinolatos del isaño, contenido cualitativo y cuantitativo y cambios después de la madurez*. En: XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Libro de resúmenes. Cochabamba, Bolivia.
Repo Carrasco, R. 1992. *Cultivos andinos y la alimentación infantil*. CCTA, Serie Investigaciones # 1. Lima.
Seminario, J., 2000. *Notas sobre etnobotánica de la arracacha* (Arracacia xantorrhiza Bancroft) *en el norte peruano*. En: Manual de Capacitación. Fasc.23. CIP, Lima.
Tupac Yupanqui, A., 2000. *Poscosecha de las raíces andinas, con énfasis en el manejo del producto fresco.* En: Manual de Capacitación. Fasc.11. CIP, Lima.
UNMSM. 1996. *Utilización de los Cultivos Andinos, Guía del Curso*. Edit. A.M. Fries. Escuela de Nutrición. Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima.
VITAL/USAID. 1991. *Encuesta de vitamina A y encuesta de consumo – Áreas Deprimidas*. La Paz.
Vokral, E. 1991. *Qoñi-chiri. La organización de la cocina y estructuras simbólicas en el Altiplano del Perú.* Ediciones Abya-Yala. Quito.

Anexo 1

Los abonos orgánicos

La preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos.

El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo.

De todos los forrajes que consumen los animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes), sólo una quinta parte es utilizada en su mantenimiento o incremento de peso y producción, el resto es eliminado en el estiércol y la orina.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ESTIÉRCOL (O GUANO)

ESPECIE ANIMAL	MATERIA SECA %	N %	P^2O^5 %	K^2O %	CaO %	MgO %	SO^4 %
Vacunos (f)	6	0,29	0,17	0,10	0,35	0,13	0,04
Vacunos (s)	16	0,58	0,01	0,49	0,01	0,04	0,13
Ovejas (f)	13	0,55	0,01	0,15	0,46	0,15	0,16
Ovejas (s)	35	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34	0,34
Caballos (s)	24	1,55	0,35	1,50	0,45	0,24	0,06
Caballos (f)	10	0,55	0,01	0,35	0,15	0,12	0,02
Cerdos (s)	18	0,60	0,61	0,26	0,09	0,10	0,04
Camélidos (s)	37	3,6	1,12	1,20	s.i.	s.i.	s.i.
Cuyes (f)	14	0,60	0,03	0,18	0,55	0,18	0,10
Gallina (s)	47	6,11	5,21	3,20	s.i.	s.i.	s.i. (f)

(f) Fresco, (s) seco, (s.i.) sin información.
Fuente SEPAR, 2004. Boletín Estiércoles

La variación en la composición del estiércol depende de la especie animal, de su alimentación, contenido de materia seca (estado fresco o secado) y de como se le haya manejado.

Para la práctica y uso en general se puede considerar que el estiércol contiene:
0,5 por ciento de nitrógeno, 0,25 por ciento de fósforo y 0,5 de potasio, es decir que una tonelada de estiércol ofrece en promedio 5 kg de nitrógeno, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de potasio. Al estar expuesto al sol y la intemperie, el estiércol pierde en general su valor.

Se debe evitar el uso del estiércol fresco, debido a que puede tener gérmenes de enfermedades, semillas de malas hierbas que se pueden propagar en los cultivos; por lo que es casi imposible

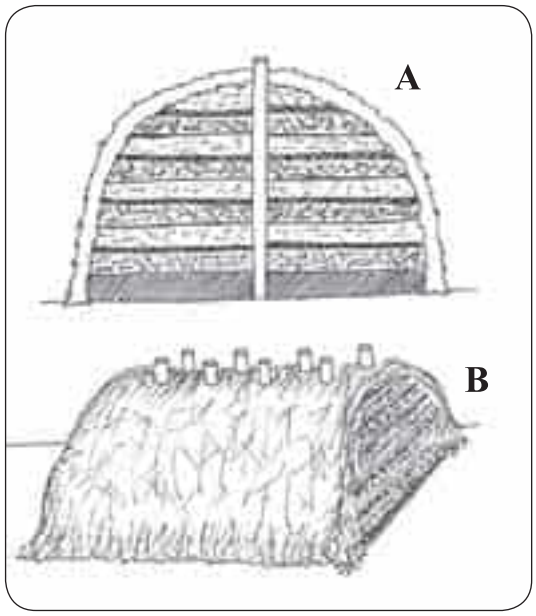
abastecer las necesidades de los cultivos sólo mediante el estiércol. Otra fuente de fertilización para las plantas es la orina animal, que cuando es fermentada (llamada «purín») constituye un abono líquido rico en nitrógeno y fósforo.

El «guano de islas» es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasa un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como facilidad de asimilación, existiendo diferentes calidades: guano rico (12-11-02); guano fosfatado (1,5-15-1,5) y guano de islas común (9-11-02), (ENCI, 1980)[1].

Cómo elaborar estiércol fermentado, Compost

Recoger el estiércol y amontonarlo de la siguiente manera:

- escoger un lugar limpio donde se va a instalar el arco de un metro a 1,5 metro de ancho y unos 3 a 8 metros de largo (según la cantidad de estiércol disponible);
- colocar una capa de residuos vegetales de unos 20 cm (rastrojos de la cosecha);
- añadir una capa igual de estiércol fresco;
- se puede añadir y esparcir cenizas, cal y residuos de cocina;
- añadir roca fosfórica si es disponible;
- agregar una capa de tierra húmeda;
- repetir esas capas, hasta una altura máxima de 1,50 m;
- cubrir todo con paja;
- colocar unos tres a cuatro tubos como chimeneas para evitar un sobrecalentamiento, facilitar la salida de gases tóxicos y ayudar a controlar la temperatura;
- durante el proceso se debe añadir agua para mejorar la fermentación;
- después de un mes se debe proceder al volteado de estas capas colocando las capas superiores en la base y las inferiores encima; se puede aprovechar para añadir agua;
- esta operación se puede repetir el mes siguiente; el proceso dura aproximadamente tres a cuatro meses para que el estiércol esté totalmente descompuesto y se obtenga una materia oscura, lista para aplicar a los cultivos.



SEPAR, 2004

Preparación de compost: A. Corte transversal, B. Aspecto final con chimeneas

1. ENCI, 1980. Citado por Juan Guerrero, 1993. Abonos orgánicos. RAAA. Lima, Perú.

Preparación del abono foliar Biol

Es un abono líquido que resulta de la mezcla de residuos orgánicos frescos y agua, fermentados por un proceso de descomposición con ausencia de oxigeno (proceso anaeróbico).

Para ello se requiere un biodigestor que puede ser una manga de plástico o un cilindro, cerrado herméticamente, donde se va a producir la fermentación sin oxígeno.

Además se necesitan dos tubos de PVC de 3 pulgadas de diámetro y una longitud de 40 cm cada uno, si se usa la manga plástica para sellar sus extremos.

La otra alternativa es un cilindro de 200 litros.

Preparación

Utilizar un tercio de estiércol (de vacuno, ovino, cuy) fresco y dos tercios de agua (usar sólo una mitad del agua al principio, para hacer la mezcla).

Añadir líquido del rumen (contenido de la panza) de animales del camal: un litro por cada 50 kilos de estiércol.

Se puede mejorar el Biol, añadiendo ingredientes orgánicos y minerales, de acuerdo a la disponibilidad:

Ingredientes orgánicos

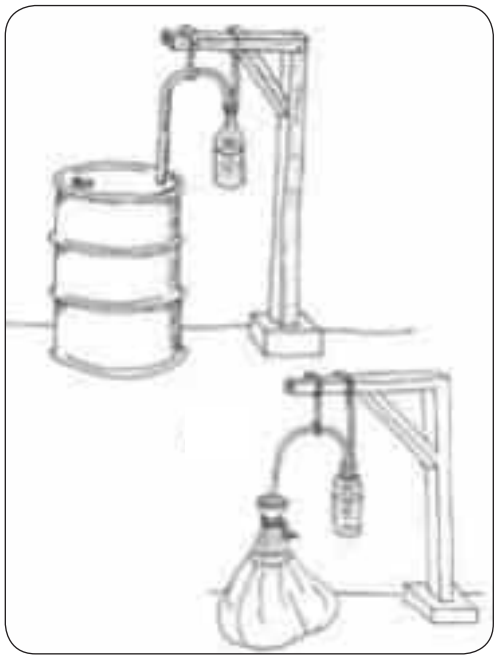
2,0 kilos de chancaca
1,5 litros de suero de leche
1,0 kilo de humus de lombriz
5,0 kilos de mezcla de hojas picadas de alfalfa, trébol de carretilla o de chocho.

Ingredientes minerales

1,5 kilos de mezcla de minerales
2,0 kilos de roca fosfórica
1,5 kilo de arcilla (para formar el complejo arcillo-húmico)

Se puede añadir sulfato de cobre (como funguicida para controlar las enfermedades por hongos), así como extractos de plantas biocidas.

Después de mezclar bien los ingredientes minerales y orgánicos disponibles se llena con agua y se cierra herméticamente; el gas que se forme por la fermentación, será expulsado por una manguera cuyo extremo está introducido en una botella de agua, que funciona como válvula, para que el aire del ambiente no ingrese al recipiente de fermentación.



SEPAR, 2004

Preparación de Biol con válvula de seguridad

2. *Fuente: SEPAR s.f. Produciendo nuestros propios insumos. Humus. Boletín # 3*

Humus de lombriz

Esta técnica es sencilla, las lombrices se crían en «camas» de un metro de ancho por una longitud variable de 5 a 20 metros y no mas de 0,50 m de profundidad, donde se les alimenta con una mezcla de residuos orgánicos vegetales y de estiércol de ganado, en una relación de uno a tres.
Se requiere controlar tanto la humedad que debe ser no menor de 70 por ciento, como la temperatura ambiental que será alrededor de 25 a 30 grados centígrados.
La lombriz roja californiana (*Eisenio foetida*) ha mostrado muy buena adaptación.

Abonos verdes

Consiste en la siembra de plantas, generalmente leguminosas que pueden fijar nitrógeno del aire a través de la simbiosis con microorganismos de la raíz, las cuales son cortadas al inicio de la floración e incorporadas al suelo para incrementar principalmente el nitrógeno y la materia orgánica mejora las propiedades físicas del suelo.

Requisitos que debe tener una planta o cultivo para servir de abono verde:

- de preferencia se usan leguminosas;
- de crecimiento rápido;
- que tenga abundante follaje y que sea suculenta;
- que se adapte a suelos pobres;
- que la semilla sea barata.

Las plantas que se adaptan a las condiciones de los Andes son el tarwi (*Lupinus mutabilis*), el trébol de carretilla (*Medicago hispida*), trébol de flor amarilla (*Medicago lupulina*) y la vicia (*Vicia villosa*).

Rotación de cultivos

Después de cultivar un campo con alfalfa durante seis a ocho años, el suelo queda muy enriquecido, por lo que se sugiere la rotación con algún cultivo alimenticio para obtener rendimientos más altos. El trébol blanco (*Trifolium repens*) asociado con raigrás (*Lolium perenne*) y dactilo (*Dactylis glomerata*) son pastos que, cultivados por tres a cinco años, dejan los suelos enriquecidos con materia orgánica y nitrógeno. Muchos de los campos de *layme* o *aynoka* podrían ser rotados con estos pastos durante los años de descanso.

Es preferible usar abonos orgánicos, como tradicionalmente se ha acostumbrado. Esto constituye un valor agregado, por ser productos ecológicos.

Anexo 2

CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS

Algunas plantas de la flora andina nativa se comportan como controladores biológicos del ataque de insectos, hongos, etc. Su aplicación es en la mayoría de casos preventiva, es decir su aplicación se debe hacer antes, o al inicio, de la aparición de una enfermedad o plaga.
La preparación de estos productos biocidas es una práctica de conocimiento tradicional y común. Sin embargo no se han determinado las concentraciones y épocas de aplicación oportunas para los distintos casos.

PLANTAS QUE SIRVEN COMO INSECTICIDAS Y FUNGUICIDAS

PLANTA	USO	CONTROLA
Ajos y cebollas, (*Allium sativum* y *Allium cepa)*	Insecticida y nematicida	Pulgones
Muña (*Mintostachys* sp.)	Insecticida, repelente	Barrenadores
Tabaco silvestre *(Nicotiana paniculata)*	Insecticida	Piqui piqui
Liquido de tarwi *(Lupinus mutabilis)* con ajos	Insecticida	Pulgones
Liquido de tarwi	Insecticida	Cogollero
Rocoto fresco *(Capsicum pubescens)*	Insecticida	Gorgojo
Rocoto seco	Funguicida	Hongos
Rocoto y sal	Insecticida	Lorito verde y masticadores
Cola de caballo (*Equisetum* sp.)	Funguicida	Hongos
Penca de tuna *(Opuntia ficus indica)*	Adherente	Ayuda a que se pegue el producto
Eucalipto, extracto *(Eucalyptus globulus)*	Repelente, inhibe la puesta de huevos	Diversos insectos
Paico *(Chenopodium ambrosoides)*	Insecticida	Diversos insectos
Manzanilla, extracto *(Matricaria* sp.*)*	Funguicida	Hongos

Fuente: Mario Tapia

Preparados biocidas

Control de bacterias

Doscientos gramos de semillas de papaya trituradas en cinco litros de agua se dejan remojar y reposar por 24 horas; colar y aplicar por lo menos dos veces con intervalo de dos días (en campos de papa y quinua).

Gusanos perforadores de hojas

Moler y disolver una cucharadita de rocoto o ají en un litro de agua, colar y aplicar tres veces (en papa, quinua, aguaymanto).

Pulgones

Rallar un jabón de lavar, usar una cucharada en un litro de agua caliente, agregar cuatro a seis gotas de kerosene, dejar enfriar y aplicar (en granos y papa).

Hongos

Cortar una hoja de sábila (*Aloe vera*) en pedazos y cocinarla en un litro de agua, enfriar, colar el residuo y aplicarlo. Se le puede añadir cebollas cocidas.

Rancha en papa

La cola de caballo con rocoto molido se ha utilizado con relativo éxito y como preventivo.

Nematodos

El extracto de tarwi (*Lupinus mutabilis)* funciona como repelente de los nematodos.

Gorgojo de los Andes y polilla de la papa

La muña se coloca como repelente de estas plagas en los almacenes. Los agricultores de Cusco y Puno mencionan que conocen tres clases de muña: *khuñu muña* y *hatun muña* que son repelentes y la *pampa muña* que no es efectiva. De la muña se puede extraer el aceite que tiene efectos concentrados.

Además es necesario utilizar un **adherente** para que el preparado biocida no sea lavado por las lluvias. Se recomiendan las pencas de tuna. Se cortan las pencas y se pelan hasta conseguir el líquido pegajoso, se raspa con un cuchillo y recibe en un vaso para mezclarlo con el líquido de fumigación. La aplicación puede ser con una mochila, o balde y brocha.

Mis recetas: _____

_____

_____

Anexo 3

COMPOSICIÓN DE ALGUNOS ALIMENTOS ANDINOS

CONTENIDO POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE

ALIMENTO	ENERGÍA kcal.	AGUA g	PROTEÍNA g	GRASA g	FIBRA g	CALCIO mg	HIERRO mg	VITAMINA A mcg (equivalente)
TUBÉRCULOS								
Papa blanca	99	74,5	2,1	0,1	0,6	9,0	0,5	3,0
Papa amarilla	105	73,2	2,0	0,4	0,7	6,0	0,4	
Papa seca	330	14,8	8,2	0,7	1,8	47	4,5	
Chuño negro	335	14,1	4,0	0,2	1,9	44	0,9	
Oca fresca	63	84,1	1,0	0,6	1,0	22	1,6	1,0
Khaya de oca	329	15,3	4,3	1,1	3,4	52	9,9	
Olluco fresco	63	83,7	1,1	0,1	0,8	3,0	1,1	5,0
Mashwa fresca	52	87,4	1,5	0,7	0,9	12	1,0	12
RAÍCES								
Arracacha	97	75,1	0,7	0,3	1,1	27	1,1	
Yacón	54	86,6	0,3	0,3	0,5	23	0,3	12
Achira morada	102	73,2	1,4	0,1		13	0,7	
Maca, raíz	327	15,3	11,8	1,6		247	14,7	
Maca, pasta integral	339	11,1	14	1,0		245	25	
GRANOS								
Maíz choclo	132	67,3	3,3	0,8	1,5	8,0	0,8	
Maíz amarillo seco	332	17,2	8,4	1,1	3,8	6,0	1,7	2,0
Maíz mote	107	74,5	2,6	1,3	1,4	14	1,2	
Maíz chochoca	355	13,0	5,2	2,5	3,4	12	1,5	
Quinua blanca Junín	373	11,8	12,2	6,2	5,7	85	4,2	
Quinua rosada Puno	378	10,2	12,5	6,4	3,1	124	5,2	
Quinua, hoja	62	81,4	4,7	0,6	1,8	377	1,5	251
Quinua, hojuelas	382	7,0	8,5	3,7	3,8	114	4,7	
Quinua, harina	348	13,7	9,1	2,6	3,1	181	3,7	
Qañiwa, gris	353	12,4	14,0	4,5	9,8	110	13,0	

ALIMENTO	ENERGÍA kcal.	AGUA g	PROTEÍNA g	GRASA g	FIBRA g	CALCIO mg	HIERRO mg	VITAMINA A mcg (equivalente)
Qañiwa, parda	348	12,2	13,8	3,5	10,2	141	12,0	
Qañiwa, hojuelas	392	8,1	17,6	8,3	11,0	171	15,0	
Kiwicha	378	12,0	13,5	7,1	6,7	236	7,5	
Kiwicha grano tostado	425	0,7	14,5	7,8	6,7	283	8,1	
Tarwi, hervido c. cáscara	151	69,7	11,6	8,6	5,3	30	1,4	
FRUTALES								
Aguaymanto	70	82,3	0,7	0,4	0,6	26	0,9	19
Tomate de árbol	47	87,5	1,3	0,3		18	0,2	139
Tumbo serrano	71	82,1	1,2	0,5		8,0	0,6	159
Granadilla, jugo	69	82,0	1,1			6,0	0,6	
CULTIVOS/ALIMENTOS INTRODUCIDOS								
Trigo								
Cebada mote pelado	336	15,4	8,2	1,1	47		3,6	
Fideo crudo	317	20,4	9,5	0,1		40	1,5	20
Camote amarillo	117	69,9	1,2	0,2		41	0,8	39
Arroz	359	13,1	8,2	0,5	0,4	6	0,8	

Fuente: Composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. Sexta edición, 1993, Instituto Nacional de Nutrición y séptima edición, 1996, Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud. Lima.

Anexo 4

DIRECCIONES

La presente lista reúne algunas de las principales instituciones y nombres de los profesionales dedicados a la investigación y/o fomento de los cultivos andinos en Perú y Bolivia.

EN PERÚ

INIA, Instituto Nacional de Investigación Agraria. **www. inia.gob.pe**

Sede Cajamarca
Santiago Franco; kiwicha, frutales nativos
Nestor Cabrera; papas

Sede Cusco
Miguel Angel Pacheco; maíz,
Wladimir Jara; maíz
Walter Delgado; maíz
Victor Nina; quinua
Guido Castelo; quinua

Sede Junin
Noemí Zúñiga; papas
Valeriano Huanco; papas

Sede Puno
Vidal Apaza; quinua, qañiwa
Policarpo Catacora; quinua qañiwa
Rodolfo Cahuana; papas
Jesús Arcos; papas

UNIVERSIDADES
Universidad Católica Santa Maria, Arequipa. **www.ucsm.edu.pe**
José Luis Lescano; quinua, tarwi

Universidad Nacional de Cajamarca. **www.unc.edu.pe**
Juan Seminario; raíces andinas
Miguel Valderrama; raíces andinas
Isidoro Sánchez; botánica, cultivos andinos

Universidad Nacional Alcides Sánchez Carrión, Cerro de Pasco. **www.undac.edu.pe**
Edith Zevallos; tubérculos

Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco. **www.unsaac.edu.pe**
Ramiro Ortega; papas
Pompeyo Cosio; papas, maíz, tarwi
Aquilino Alvarez; quinua
Gregorio Meza; raíces andinas
Pedro Cruz; raíces andinas
Maywa Blanco; papas, tarwi
Erick Yabar; plagas de cultivos andinos
Rosa Urrunaga; papas, parientes silvestres

Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. **www.unsch.edu.pe**
Fernando Barrantes; papas

Universidad Nacional Herminio Valdizán, Huanuco. **www.unheval.edu.pe**
Alejandro Mendoza; papas

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. **www.lamolina.edu.pe**
Luz Gómez; quinua, kiwicha
Félix Camarena; fréjol, tarwi
Rolando Egusquiza; papas
Ricardo Sevilla; maíces
Rolando Aliaga; maca

Universidad Nacional del Altiplano, Puno. **www.unap.edu.pe**
Ángel Mujica; quinua, qañiwa, tarwi
Pablo Cesar Aguilar; quinua
Eulogio Sanabria; plagas de cultivos andinos
Rene Ortiz; plagas de cultivos andinos

INSTITUCION INTERNACIONAL
Centro Internacional de la Papa, La Molina, Lima. **www.cipotato.org**
Carlos Ochoa; clasificación de las papas
Carlos Arbizú; papa, oca, olluco, mashua, raíces andinas, camote
William Roca; tubérculos y raíces
Maria Mayer; papa
Alberto Salas; parientes silvestres de la papa
Miguel Ordinola; procesamiento de papas
Raúl Blas; llacón
Víctor Otazú; enfermedades de los tubérculos, sede CIP Junín.

ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES
Urpichallay, Ancash <bearojasberrocal@hotmail.com>
Beatriz Rojas; papa, tubérculos andinos
ABA, Ayacucho. <abaayacuchoo@speedy.com.pe>
Marcela Machaca; papa, tubérculos andinos, maíz.
Aspaderuc, Cajamarca <aspaderuc@speedy.com.pe>
Pablo Sánchez; agroecología

Centro Ideas, Cajamarca <ideas@org.pe>
Napoleón Machuca; papa, frutales andinos
Cedepas, Cajamarca, La Libertad <cedepas@terra.com.pe>
Federico Tenorio; promoción de papas, frutales
Arariwa, Cusco <arariwa_cusco@terra.com.pe>
Cesar Medina; papa, maíz.
Cesa, Cusco <cesa.cusco@terra.com.pe>
Luis Revilla; papa

Minka, Junín <g-talpuy@amauta.rcp.net.pe>
Raúl Santana; cultivos andinos, divulgación
Separ, Junín <separ@terra.com.pe>
Andrés Vilchez; tubérculos, quinua, frutales

Instituto de Fitoterapia Americano, Lima <infaperu@hotmail.com>
Lida Obregón, maca.
RAAA, Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos, Lima y nivel nacional
Alfonso Lizarraga; control biológico <alizarraga@raaa.org>
Luis Gomero; control biológico

ITDG Lima, Cusco <drodriguez@itdg.org.pe>
Daniel Rodríguez; papa
ANPE, Lima, Cusco, <arpec@hotmail.com>
Moisés Quispe; maíz, papas
Mario Tapia; quinua, qañiwa, tarwi <mariotapia@amauta.rcp.net.pe>

IDMA, Lima, Huanuco <idma@idma-peru.org>
Juan Vaccari; papas
Pratec, Lima, nivel nacional <pratec@pratec.org.pe>
Julio Valladolid; papa, tubérculos andinos
Andrés Valladolid; recursos genéticos

Cepeser, Piura <cepeser@cepeser.org.pe>
Fidel Torres, producción de semilla botánica de papa

Care, Puno, <canahuaa@puno.care.org.>
Alipio Canahua; papa, quinua, qañiwa
Cirnma, Puno, <cirnma@terra.com.pe>
Jorge Reinoso; agroindustria
Roberto Valdivia; quinua, tubérculos andinos

REVISTAS ESPECIALIZADAS
Agronoticias, Lima <agronoticias@speedy.com.pe>
Reynaldo Trinidad
Agroenfoque, Lima <agroenfoque@terra.com.pe>
Jorge Santa Cruz.

EN BOLIVIA

Universidad Mayor de San Andrés, La Paz,
Julio Rea; raíces, tubérculos, quinua

Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba
Gonzalo Alfaro; raíces y tubérculos
Miguelina Leibson; tubérculos, raíces, comercialización <mleibson@iese.umss.edu.bo>
Miriam Vargas; nutrición, tubérculos y granos andinos <miriamvargas1104@yahoo.es>
Raúl Delgado; cadenas alimentarias <rdelgado@entelnet.bo>

Universidad Nacional de Oruro
Eusebio Calle; qañiwa
Carmen Marca; papas

PROINPA, www.proinpa.org
Antonio Gandarillas; papas <gandaril@proinpa.org>
Alejandro Bonifacio; quinua, qañiwa
Franz Terrazas; papas, tubérculos andinos, raíces <fterraza@proinpa.org>
Javier Franco; tarwi
Wilfredo Rojas; quinua
José Zeballos; tubérculos andinos
Genaro Aarón; quinua
Raúl Saravia; quinua
Juan Almanza; tubérculos, Comités Agrícolas
Julio Espinoza; comercialización, tubérculos, raíces
Ximena Cadima; Estación de Toralapa

AGRUCO, **Cochabamba**
Freddy Delgado; <agruco@.agruco.org>

PROMETAS
Tito Villarroel; tubérculos andinos, maíz

Estación Experimental de Pairumani, Cochabamba.
Gonzalo Avila; maíces, kiwicha <fitogen@fundacionpatino.org>

Más direcciones:

Mario E. Tapia.
Autor de los Capítulos I, II, III y IV.
Ingeniero agrónomo de la UNALM, peruano, nacido en Ayaviri, Puno, con doctorado en la Universidad del Estado de Colorado, EE.UU.

Ha enmarcado sus actividades profesionales a la enseñanza en Universidades y a la investigación y difusión de la agricultura andina a través de la participación en múltiples proyectos de desarrollo rural en los Andes en general y en Perú y Bolivia en especial. Asimismo es autor o coautor de una docena de publicaciones, referidas a la producción de cultivos andinos, los recursos genéticos y los pastizales altoandinos.
Ha recibido la Medalla de Distinción de la FAO y el Premio Nacional COSAPI 1995.

Correo electrónico:
<mariotapia@amauta.rcp.net.pe>

Ana María Fries.
Co-autora de los Capítulos V y VI.
Desde más de cuatro décadas está dedicada a explorar, valorar y difundir las posibilidades nutritivas y culinarias de los cultivos nativos de los Andes. Ha organizado y coordinado el Curso sobre Utilización de Cultivos Andinos en la Escuela de Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y eventos sobre ese mismo tema en Colombia, Perú, Bolivia y Argentina. Es autora o co-autora de varias publicaciones sobre alimentación tradicional andina y prácticas de transformación y utilización de los cultivos andinos, bajo los auspicios de FAO, PRATEC y la UNMSM.

Correo electrónico:
<tafries@chavin.rcp.net.pe>

La FAO, desde hace años, a través de los programas de Producción Vegetal y de Nutrición y Protección del Consumidor, conjuntamente con instituciones académicas internacionales y nacionales ha venido conduciendo diversas actividades de apoyo a la producción y consumo de los cultivos andinos subutilizados, incluida la capacitación. El resultado de este esfuerzo es una serie de publicaciones que van desde el mejoramiento genético a la agroindustria y por supuesto la alimentación y nutrición.

Esta Guía se ha preparado pensando en que sea utilizada por agricultores, técnicos agropecuarios y todo aquel vinculado a la agricultura y alimentación andina, por lo cual se pone énfasis en las alternativas y prácticas que pueden incrementar la producción y el uso con una actitud más amigable con el ambiente a través de la aproximación agroecológica, a la que se agregan las posibilidades de adopción o adaptación de tecnologías y aplicaciones innovadoras.

ISBN 978-92-5-305882-8