

La Importancia de los Cultivos Andinos

S.-E. Jacobsen^{*}, A. Mujica^{**} & R. Ortiz^{***}

Resumen

Los cultivos andinos que históricamente formaron parte de la dieta de sus poblaciones originarias, son considerados hoy como alimentos de alta calidad. En general están considerados cultivos rústicos, con resistencia a sequía, helada y salinidad, sin embargo, no se han conducido muchos trabajos para mejorarlos. Los cultivos andinos, tanto granos, tubérculos, raíces, frutales, aromáticas y medicinales, tienen un gran potencial de transformación en productos procesados. Sin embargo, en la actualidad los países productores estamos sub-utilizando este potencial de la infinidad de formas que es posible

^{*} Sven Erik Jacobsen. Royal Veterinary and Agricultural University, Dep. of Agricultural Sciences, Højbakkegaard Alle 9, DK-2630 Taastrup, Denmark. Email: seja@kvl.dk

^{**} Ángel Mujica. Ing. Agr. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela del Postgrado, Av. Del Ejército 329, Puno, Perú. Ph. D. en Genética Vegetal, Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. Email: amhmunica@yahoo.com

^{***} Rene Ortiz. Profesor de la Universidad Nacional del Altiplano, Escuela del Postgrado, Av. Del Ejército 329 Puno, Perú. Email: zitrort28@hotmail.com

realizar, pudiéndose obtener productos con características excepcionales. Por ello el reto será encontrar las formas más adecuadas de transformación, sin que pierdan sus principales cualidades nutritivas ni sus características de sabor, color y textura. Deben ser transformados en armonía con la naturaleza, ya que estos productos son los que presentan mayores ventajas comparativas y competitivas para la obtención de productos orgánicos.

La gran diversidad genética de los cultivos andinos hace que también exista mucha diversidad de formas de procesar estos productos. Existe una variabilidad en formas, colores y tamaños, y ocurren diferencias de calidades y cantidades de metabolitos primarios (almidones, minerales, proteínas, vitaminas, ácidos grasos, glucósidos, azúcares), y secundarios (saponinas, alcaloides, taninos, oxalatos, carotenos, antocianinas, betacianinas). Es factible encontrar a través de una investigación agroindustrial los genotipos adecuados para cada uno de los diferentes procedimientos de transformación y utilización.

Palabras Claves: Cultivos andinos, alimento, valor nutritivo.

Abstract

THE IMPORTANCE OF ANDEAN CROPS

Crops have been grown in the Andes for thousands of years, and are an important source of high quality nutrition. Generally speaking they are considered to be traditional crops, drought, frost and salinity-resistant, and little effort has been made to improve them. Yet these crops – grains, tubers, root-crops, fruits, aromatic and medicinal plants, have enormous potential as processed products. At present, the producing nations are under-utilizing the potentially infinite number of varieties that could be created, products that would have outstanding qualities. The challenge is to find the best improvements possible, without losing the principal nutritional characteristics or flavor, color and texture. The changes should be as natural as possible, since these products offer the best comparative and competitive advantages from which organic products could be obtained.

The great genetic diversity of Andean crops means that there is a similar diversity in the ways they can be processed. There is variation in terms of form, color and size, and there are differences in the quality and quantity of primary metabolites (starches, minerals, proteins, vitamins, fatty acids, glucosides, sugars) and secondary metabolites (saponins, alkaloids, tannins, oxalates, carotenes, anthocyanins, betacyanins). Agro-industrial research should make it possible to discover the appropriate genotype for the different processes of transformation and utilization.

Key Words: Andean crops, nutrition, high quality nutrition.



Foto 1. Cultivos de papa en ladera, Sierra peruana.
 Foto: CIP. Tomado de la FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0



Foto 2. Quinua, mujeres, cultivo. Tomado de FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.

Introducción

Los Andes es uno de los centros Vavilov de diversidad, donde encontramos 38 especies de plantas domesticadas, pero solamente en Perú existen 25000 especies, que corresponde a un 10% de las especies de todo el mundo. Entre las domesticadas tenemos tuberosas, raíces, granos, frutas y vegetales, mientras que un gran número de plantas medicinales y ornamentales no están domesticadas todavía. La biodiversidad del altiplano peruano incluye los seres vivos y comprende los biomas terrestres (pisos bioclimáticos) y acuático (lago Titicaca). En estos ambientes, la flora y la fauna han evolucionado genéticamente y se han adaptado a las variaciones climáticas de mayor riesgo a la sobrevivencia. Los pisos bioclimáticos y el lago Titicaca poseen características abióticas y bióticas peculiares, por cuya razón, la diversidad de especies, variabilidad genética, los ecosistemas y la diversidad étnica son componentes básicos en la expresión actual de la diversidad biológica.

A través del tiempo, los grupos humanos que habitaron el altiplano peruano-boliviano, han domesticado plantas y animales, seleccionándolos y reproduciéndolos por ciertas características para dar origen a razas y variedades domésticas, base de la agricultura, ganadería, pesquería y forestería alto andina. Es decir, los recursos genéticos animales y plantas, son la resultante de un proceso evolutivo lento y complejo, donde el agricultor andino ha intervenido en el uso y conservación genética racional de los recursos genéticos en sus diferentes categorías, como parientes silvestres, razas y cultivares primitivos, cultivares y crías obsoletas, líneas avanzadas de mejoramiento genético, y cultivares de crías modernas (Brack, 2000).

Las etnias quechua y aymara del altiplano peruano, basadas en una tecnología simbólica y cosmovisión agrocéntrica, manejan y usan la biodiversidad para su seguridad alimentaria, y en menor grado para su seguridad económica. Actualmente la diversidad biológica de los biomas del altiplano ofrece crecientes ventajas comparativas y competitivas, en relación a otras regiones y países del mundo por su calidad y cantidad de recursos genéticos domésticos y silvestres altamente ecológicos.

La biodiversidad del bioma terrestre posee ventajas comparativas y competitivas excepcionales en relación a otras regiones o países, así, los granos quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), tienen características nutritivas prodigiosas para resolver problemas de desnutrición humana. Las raíces maca (*Lepidium meyenii*) y kuchuchu (*Xanthoxylaceae*), poseen propiedades medicinales que influyen en la longevidad y fecundidad del hombre, además, la p'irka y wachanq'ha son plantas medicinales poco conocidas por la ciencia, sin embargo en la farmacopeia andina se usa como laxante y para malestares hepáticos (Mujica & Jacobsen, 2001).

Procesamiento de los granos andinos

Entre los granos andinos tenemos la quinua, cañihua, kiwicha y tarwi. La quinua es un cultivo andino de alto valor nutritivo, con una calidad proteica sobresaliente y una capacidad de ser transformado en una gran gama de productos. Entre ellos es leche vegetal, que puede tener un potencial para el consumo por niños y adultos, directamente como leche o en productos lechosos, para el alivio de los problemas con malnutrición en Sur América. Se calcula que en el Perú un 48% de los escolares sufren de malnutrición crónica, y en las zonas rurales el porcentaje alcanza un 67 % (Ministerio de Educación, 1994; Ayala et al., 2001).

La quinua es uno de los cultivos más antiguas del área andina, con 7000 años de cultivo (Pearsall, 1992). La experiencia milenaria con este cultivo permitió que las poblaciones que lo emplearan aprovecharan de modo integral su valor nutricional, y los Incas reconocieron desde muy temprano su alto valor nutricional. Su consumo reemplazaba al de las proteínas animales y aún actualmente en muchas áreas sigue siendo una de las principales fuentes proteicas (Mujica et al., 2001). Aquí radica

su importancia en la alimentación en los países en vías de desarrollo como Perú y Bolivia, donde existen altos índices de desnutrición infantil.

La importancia de las proteínas de la quinua se debe a la calidad de las mismas (Repo-Carrasco et al., 2001). Las proteínas de quinua tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoácídica de la caseína, la proteína de la leche. En pruebas biológicas se ha encontrado valores mayores para la quinua que para la caseína. El aceite de quinua es alto en ácidos grasos esenciales y ácido oleico: 48% de ácido oleico, 50.7% de ácido linoleico, 0.8% de ácido linolénico y 0.4% de ácidos saturados (DeBruin, 1964). En caso de la quinua resalta el alto contenido de calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc (Repo-Carrasco et al., 2001).

La quinua requiere un procesamiento para eliminar la saponina que se encuentra recubriendo la semilla. La cantidad de saponina presente varía de acuerdo a genotipo, disponiendo desde genotipos con escasa cantidad de saponina denominados dulces, hasta los de alto contenido de saponina denominados amargos, pasando por toda la gama de genotipos intermedios. Por lo tanto el procesamiento deberá estar de acuerdo al genotipo que se trate. Se conocen varios métodos de procesamiento del grano de quinua para eliminar la saponina; entre ellos tenemos el método húmedo (lavado), método seco o escarificado (Nieto y Soria, 1990), mixto (escarificado y lavado), y todavía en investigación el método enzimático, utilizando enzimas de *Euryasacca quinoa* Povolny. Tradicionalmente se utiliza el pretostado y la eliminación del episperma y saponina mediante frotación y descascarado en un batán de piedra. Este método aún no ha sido sometido a prueba en la agroindustria por lo que sería bueno probar y determinar su eficiencia.

La kiwicha y la cañihua no requieren de ningún tratamiento previo para el uso directo del grano, sin embargo generalmente viene con tierra y piedrecillas que desmejoran grandemente su utilización, para ello se necesita eliminarlas mediante selección o con más cuidado en el momento de la cosecha y trilla.

En el tarwi es necesario eliminar los alcaloides que poseen sus semillas, que le proporcionan un sabor amargo. Se hace hervir los granos, y luego mediante enjuagues sucesivos se eliminan los alcaloides. En el caso tradicional se pone los granos hervidos dentro de un envase de yute y luego dejados en el lecho del río durante una semana, para

que la corriente del agua lave los alcaloides. Este procedimiento no es lo más aconsejable ya que contamina las aguas y produce daños a los peces. A pesar que en la generalidad de los casos es raro el procesamiento en grandes cantidades, se debe buscar otra forma de eliminar los alcaloides.



Foto 3. Quinoa, productos en Dinamarca. Tomado de FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.



Foto 4. Quinoa, productos en Ecuador. Tomado de FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.

Productos procesados de los granos andinos

Los granos andinos tienen una versatilidad muy grande para la transformación ya sea primaria como agroindustrial, pudiendo obtener productos de sabor, color y forma variadas de presentación (CIED, 1992). Tradicionalmente los agricultores andinos conocen y tienen sus propias formas de procesar y transformar. Su experiencia debe ser aprovechada íntegramente por el actual desarrollo de la tecnología y nuevos conocimientos sobre el uso de la gran diversidad genética y de uso específico de esta diversidad en la transformación de la quinua.

Existe un uso específico y característico para cada genotipo de la gran variabilidad genética. Los genotipos adecuados para tostado no podrán utilizarse con las mismas ventajas y características para la elaboración de fideos. Así como las variedades harineras no podrán usarse eficientemente para las sopas. Sin embargo, debido a la gran versatilidad de la quinua, actualmente se usa cualquier genotipo para cualquier producto transformado, con menores características de calidad e incluso de duración o sabor.

La tecnología tradicional del procesado para la eliminación de saponinas por el método seco o mixto, indica que es necesario un pretostado para facilitar el retiro del episperma del grano, lo cual dificul-

ta la eficiencia de uso y transformación de la quinua en grandes volúmenes (Supo, 1996).

Kiwicha, cañihua y tarwi también tienen usos múltiples y variados, los cuales debidamente aprovechados y transformados pueden cambiar radicalmente su situación actual de sub-utilizados. La kiwicha se utiliza y transforma en la misma forma que la quinua, incluso con mayores ventajas competitivas. En la cañihua habría que aprovechar mejor sus cualidades excepcionales de alto contenido de hierro tanto en sus hojas como granos, alta cantidad y calidad de su fibra, usos forrajeros, y cualidades harineras para obtener el mejor pan integral, sobre todo para aquellas personas que no soportan el gluten del trigo. Su cultivo ahora está aislado a zonas agrestes y frías.

El tarwi requiere tecnología para el procesamiento, y para un uso adecuado e integral del grano y de la planta. En la generalidad de las zonas productoras el grano de tarwi se procesa en forma cocida y lavada, eliminando los alcaloides que posee. Sin embargo, su uso se efectúa en algunas zonas juntamente con la cáscara (Ancash) y en otras no (Puno). Aun su utilización no está optimizada en la agroindustria moderna, debiéndose poner énfasis en el alto contenido de aceite, fibra de sus semillas, uso de los alcaloides (medicinal, biocida), así como snack.



Foto 5. Cereal «Kiwigen» para desayunos a base de amaranto. Foto: J. Izquierdo. Tomado de FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.



Foto 6. Productos de quinua. Tomado de la FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.

Transformación de los tubérculos andinos

Entre los tubérculos andinos sub-utilizados tenemos a la oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), olluco (*Ullucus tuberosus* Loz.), y mashua o izaño (*Tropaeolum tuberosum* R. y P.). Solamente la oca requiere procesa-

miento previo para su utilización. Debe ser asoleada, para que los almidones se transformen en azúcares, sean más dulces y tengan mejor sabor. La oca tiene amplia posibilidad de transformación en harinas, obtención de oxalatos, y mermeladas. Se puede conservar por mucho tiempo mediante deshidratación y secado al sol, el cual se denomina “kcaya”, que es de color oscuro. Otra manera de conservar es a través de deshidratación, lavado y secado a la sombra, que se denomina “umakcaya”, adquiriendo un color blanco.

El olluco tradicionalmente se procesa mediante lavado y frotado, eliminando los mucílagos que posee. También se puede conservar por mucho tiempo mediante procesos de semicocción, helado y secado a la sombra, conservando incluso el color de su piel, denominándose “lingly” o mallullo. Aún no se han utilizado comercialmente los colorantes de algunos genotipos, como aquellos denominados “añil”, cuyos pigmentos son naturales, fuertemente estables y muy vistosos. Están utilizados en la preparación de alimentos y en el teñido de prendas de vestir. Falta incursionar en el secado, laminado, liofilizado y también en encurtidos y sopas instantáneas a partir de este tubérculo. Otro aspecto es el uso de sus hojas en la alimentación, tanto frescas como secas y encurtidas. Existe un gran potencial en el uso de los mucílagos que contiene gran cantidad de progesterona. La obtención de harinas está sub-utilizado, puesto que el ollquito con charqui, muy difundido en el país, se podría preparar a partir de la harina obtenida de este tubérculo.

El elevado potencial de rendimiento de la mashua asociado al alto contenido de glucosinolatos, le pone en un lugar preferencial para su utilización por la agroindustria, así mismo la facilidad de conservación mediante la tayacha, que es el tubérculo cocido y puesto a la helada. Se consume esa en forma de helado en postres, y también tiene un potencial de obtención de harina (Cortes et al., 1982). Se encuentra en algunos genotipos alto contenido de proteína que alcanza al 14 %.

Las raíces maca (*Lepidium meyenii*) y kuchuchu (*Xanthoxylaceae*), poseen propiedades medicinales que influyen en la longevidad y fecundidad del hombre, además, la p'irka y wachanq'ha son plantas medicinales poco conocidas por la ciencia, sin embargo en la farmacopea andina se usa como laxante y para malestares hepáticos (Mujica & Jacobsen, 2001).

Las frutas andinas

Las frutas nativas presentan ventajas comparativas, por el sabor, aroma, exquisitez de sus frutos, unicidad excepcional de ellas, con perfumes, sabores y aroma únicos, así como suavidad, consistencia y fina textura de su piel comestible. Entre ellas tenemos a la chirimoya (*Annona cherimolia*), lucuma (*Pouteria lucuma*), sachatomate (*Ciphomandra betacea*), ahuyamanto (*Physalis peruviana*), granadilla (*Passiflora edulis*), pepino (*Solanum muricatum*), paca (*Inga edulis*), lulo (*Solanum quitoensis*), papaya serrana (*Carica candamarcensis*), sauco (*Sambucus peruvianus*) y otras que aún no han sido utilizadas ni explotadas. Todas ellas revisten importancia económica actual y potencial, adquiriendo mayor valor agregado mediante la transformación y agroindustria, que por la excepcionalidad de sus sabores, colores, aromas y consistencia tierna y agradable, pueden conquistar los mercados nacionales e internacionales (National Research Council, 1989). Se requiere transformar en las mejores condiciones de preservación de sus cualidades nutritivas, de sabor, aroma y consistencia, así como otorgarles la mejor presentación para que sean apreciadas inmediatamente por consumidores que aún desconocen estas frutas.

A partir de ellas se pueden obtener mixturas de frutas andinas, refrescos y jugos enlatados o embotellados, néctares y concentrados de frutas, concentrados y harinas preparadas para mazamoras, frutas confitadas, frutas para ingrediente de panetones, dulces y caramelos de frutas nativas, esencias de frutas etc. También sería adecuado, darles un pre-tratamiento poscosecha para mejorar la calidad, sabor, dulzura y preservación con las características mejoradas después de la cosecha de frutas, almacenándolas adecuadamente en cámaras frías o de acuerdo a sus requerimientos térmicos, de tal manera que pudieran conservarse por más tiempo frescas y tiernas. El ahuyamanto tiene características de conservación especiales, por lo que puede permanecer casi igual que cosechada alrededor de 100 días.

Así mismo es necesario encontrar el adecuado tratamiento térmico para evitar el traslado de larvas de mosca de la fruta y de otros insectos los cuales son rechazados por los países consumidores y compradores de dichas frutas.



Foto 7. Cultivo de amaranto. Foto: J. Izquierdo. Tomado de
 FAO. Cultivos Andinos. Versión 1.0.



Foto 9. Frutas, biodiversidad. Tomado de la FAO. Cultivos
 Andinos. Versión 1.0.



Foto 8. Mercado local de Cultivos Andinos, Perú
 Foto: S.-E. Jacobsen. Tomado de FAO. Cultivos Andinos.
 Versión 1.0.

Conclusión

La biodiversidad del bioma terrestre en Los Andes posee ventajas comparativas y competitivas excepcionales en relación a otras regiones o países, así, los granos, las raíces y tubérculos, y las frutas, tienen características nutritivas para resolver problemas de desnutrición humana, no solamente en la zona andina, sino en gran parte del mundo.

Bibliografía

- ALFARO G., ILLANES W., VERA B., TORRES E., LORONDELLE I. (1999). Obtención de harinas de raíces y tubérculos andinos. En *Raíces y tubérculos andinos, Avances de Investigación* (Fairle T., Morales Bermúdez M. y Holle M., Editores). CIP, CONDESAN. Lima, Perú, 223-241.
- AYALA G., ORTEGA L., MORON C. (2001). Valor nutritivo y usos de la quinua. En *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) – Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (Mujica A., Jacobsen S.-E., Izquierdo J., Marathee J., Editores). FAO, UNA-Puno, CIP. Santiago, Chile, 184-266.
- BRACK A. (2000). Diversidad biológica y mercados en Perú: el problema agrario en debate. *SEPIA VIII*. Lima, Perú, 443-501.
- BRUIN A DE. (1964). Investigation of the food value of quinua and cañihua seed. *J. Food Sci.*, 29, 872-876.
- CIED. (1992). *Proyecto posproducción de crianzas y cultivos andinos*. CIED-CIID, UNSA, UNA, UNSAAC. Arequipa, Perú.
- CORTEZ H., DEZA F., JIMÉNEZ S. (1982). Obtención y evaluación de harina de maswa (*Tropaeolum tuberosum*). En *III Congreso Internacional de Cultivos Andinos*. MACA, IBTA, CIID-CANADA 8-12 febrero, La Paz, Bolivia, 331-334.
- INIA. (1993). *Utilización de los cultivos como materia prima agroindustrial*. Serie Informe técnico No. 8-93. INIA-TTA. Lima, Perú.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (1994). *Censo Nacional de Talla en Escolares 1993*. Ministerio de Educación. UNICEF, PMA, FONCODES. Lima, Perú.
- MUJICA, A., JACOBSEN S.-E. (2001). Biodiversidad - un desafío en la región centro oeste de Sudamérica. En *Agricultura Andina*, Puno, Perú, 14-18.
- MUJICA, A., IZQUIERDO J., MARATHEE J.P. (2001). Origen y descripción de la quinua. En *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) – Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (Mujica A., Jacobsen S.-E., Izquierdo J., Marathee J., Editores). FAO, UNA-Puno, CIP. Santiago, Chile, 9-29.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1989). *Lost Crop of the Incas*. Fruits. National Academy Press. Washington, D. C., 210-316.
- NIETO C., SORIA M. (1990). Investigación en posproducción de quinua en Ecuador. *Resúmenes seminario taller. 4-5 junio, 1990*. INIAP, UTA, CIID-CANADA. Quito, Ecuador.
- PEARSALL D. 1992. The Origins of Plant Cultivation in South America. En *The Origins of Agriculture. An International Perspective* (Wesley Cowan C., Jo Watson P., Editores). Smithsonian Institution Press, Washington, London, 173-205.
- REPO-CARRASCO R., ESPINOZA C., JACOBSEN S.-E. (2001). Valor nutricional y usos de la quinua (*Chenopodium quinoa*) y de la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). En *Memorias, Primer Taller Internacional sobre Quinua – Recursos Genéticos y Sistemas de Producción* (Jacobsen S.-E., Portillo Z., Editores), 10-14 May, UNALM, Lima, Perú, 391-400.
- SUPO F. (1996). *La industrialización de la quinua y cañihua como contribución de solución en el problema social de la alimentación en la sub-región Puno*. UNA, Puno, Convenio UNA-CILCA-CORPUNO. Puno, Perú.