



ARTÍCULOS

Tecnología Disponible para Reforzar La conservación “in situ” de los Cultivares de Papa Tradicionales de los Andes

Zósimo Huaman, PhD

RESUMEN

Hay un proceso de erosión genética de los cultivares andinos de papa que continúa. Por lo tanto, es de mucha importancia el establecimiento de vías para reforzar la conservación de esos recursos genéticos en campos de los agricultores, con los materiales genéticos y paquetes tecnológicos diseñados para aumentar la productividad que están disponibles en el CIP. Entre las más importantes opciones están, primero, la erradicación de virus de las cultivares tradicionales de papa, debido a la alta incidencia de infección virósica en muchos campos de papa en los Andes, que causan gran pérdida en la producción. En segundo lugar, la repatriación a los agricultores de los materiales clonales libres de virus que están disponibles en el banco genético del CIP. La mayoría de este germplasma fue colectado a través de América Latina hace varias décadas y podría ser usada para restablecer la diversidad perdida *in situ*. Tercero, la transferencia de tecnologías de bajo costo que eleven la productividad de la papa a los agricultores que están conservando cultivares tradicionales de papa. Entre estas tecnologías están el manejo integrado de plagas que causan gran daño a los tubérculos en los campos de los agricultores andinos, el uso de los almacenes de luz difusa, que son rústicos y baratos, para conservar los tubérculo-semilla, y el almacenaje de las papas para consumo en cajas rústicas que reducen las pérdidas causadas por el brotamiento de los tubérculos y la pudrición, y que prolongan el período para vender o consumir las papas. Cuarto, la promoción de cultivares tradicionales de papas andinas en nuevos mercados, especialmente de los países industrializados cuya gente pagan altos precios por alimentos orgánicos con apariencia exótica que se utiliza en la cocina gourmet. Los agricultores continuarán conservando sus cultivares ancestrales de papa si hay un mercado para su producción. Quinto, haciendo más extensamente disponible a los agricultores andinos el conocimiento obtenido por evaluaciones en el CIP para identificar características deseables en los cultivares tradicionales de la papa.

Palabras claves:

Agricultores andinos, conservación, banco genético, recursos genéticos, cultivares de papa.

Actualmente es ampliamente aceptado el hecho de que existe un proceso de erosión genética de la diversidad de los cultivares de la papa seleccionados por los agricultores andinos (Brush, 1986; Hobbelink, 1984; Huamán, 1988; Ochoa, 1975; Zimmerer K. S. 1992.). Los factores principales para esta pérdida de diversidad genética son: 1. El reemplazo de cultivares tradicionales antiguos por variedades mejoradas con un potencial de rendimiento más alto de la producción y una comercialización más amplia en los mercados urbanos. 2. La extinción gradual de los cultivares tradicionales debido a la alta infección por los virus y la mayor presión de las plagas y enfermedades de los campos comerciales próximos sembrados con variedades mejoradas que tienen una relativa uniformidad genética. 3. La creciente reducción del área sembrada con los cultivares tradicionales de la papa debido a la falta de oportunidades en los mercados urbanos, y a la migración de la población rural a las grandes ciudades. Los cultivares tradicionales de la papa están cada vez más aislados en pequeños parcelas en los micro-centros de diversidad genética, y su producción es generalmente restringida al consumo familiar. 4. Las pérdidas causadas por las heladas, sequías y las granizadas que están siendo cada vez más frecuentes debido al calentamiento global.

Por lo tanto, es importante establecer vías para reforzar la conservación *in situ*, en los campos de los agricultores, de los cultivares antiguos de la papa con los materiales genéticos que están disponibles en el banco genético *ex situ*, conservado en custodia por el Centro Internacional de la Papa (CIP), y los paquetes tecnológicos modernos diseñados para aumentar su productividad (Huaman, 1994). Esta complementación entre la conservación *in situ* y *ex situ* contribuirán indudablemente

a la conservación a largo plazo y sostenible de estos valiosos recursos genéticos. Entre la tecnología más importante disponible en el CIP para reforzar la conservación en campo de los agricultores de los cultivares tradicionales de la papa son los siguientes:

1. Erradicación de los virus de los cultivares tradicionales de papa de los Andes.

Hay una incidencia muy alta de los virus de la papa PVX, PVS, APMV, APLV, PLRV, y PVY en los campos con cultivares tradicionales en las tierras alto-andinas del Perú (Bertschinger et al., 1990). Hay muchas evidencias de que las enfermedades virosas pueden causar hasta un 80% de pérdida en los rendimientos (International Potato Center, 1984). Las pruebas serológicas para los seis virus más comunes de la papa realizados en el CIP usando brotes de tubérculos de 2905 cultivares tradicionales mostraron que casi un 95% de ellas estaban infectados con uno a seis virus (International Potato Center, 1995). Similarmente se han reportado altos niveles de infección por virus en la colección chilena de papas nativas realizada en la Universidad Austral de Chile (Theoduloz et al., 1992).

Esto muestra claramente que la infección por virus es uno de las causas más serias para la erosión genética de cultivares tradicionales de la papa conservados tanto *in situ* como *ex situ*. Por lo tanto, la contribución más grande para la supervivencia de los recursos genéticos cultivados de la papa es la erradicación de los virus de los cultivares tradicionales. El CIP ha reportado la disponibilidad de la tecnología para limpiar de virus alrededor de 600 cultivares por año y el inicio de un programa sistemático de erradicación de virus de los cultivares conservados en custodia (International Potato Center,

1995; Huaman, 1998). Actualmente, el CIP tiene disponible materiales libres de virus de cerca de la mitad de la colección de cultivares tradicionales de la papa de América Latina.

2. La restauración de materiales genéticos perdidos en los campos de los agricultores.

Es algo afortunado que el banco genético *ex situ* conservado en el CIP, todavía mantiene por propagación vegetativa, millares de cultivares antiguos de la papa que fueron colectados en América Latina hace varias décadas (Huaman et al., 1997). Aunque esta colección se ha utilizado en muy pocos casos para restablecer algunos cultivares de papa perdidos en los campos de los agricultores (Huaman and Schmiediche, 1991), deberían implementarse programas más sistemáticos para la repatriación de estos materiales genéticos de vuelta a los agricultores que los han estado conservando *in situ* por generaciones.

En 1998 se inició un proyecto experimental para implementar un procedimiento para repatriar a gran escala los materiales libres de virus de los cultivares tradicionales de la papa de vuelta a los campos de los agricultores. Este procedimiento consistía en multiplicar plantulas libres de virus de los cultivares tradicionales de papa del Perú, que se conservan en cultivos *in vitro* en el CIP, en un invernadero de cuarentena en la estación experimental de Huancayo, Perú (3.200 m de elevación). Los tubérculos obtenidos fueron luego multiplicados en una parcela alquilada en una comunidad andina ubicada en un micro-centro de diversidad de papas tradicionales.

Debido al número limitado de tubérculos de cada cultivar disponible en el

banco genético *ex situ*, había una necesidad de establecer una manera eficiente de transferir esos pocos tubérculos a los agricultores en diversas comunidades para su multiplicación y posterior distribución. Los tubérculos de todos los cultivares colectados en el Departamento de Huancavelica fueron proporcionados a los agricultores que participaban en actividades comunales en San Jose de Aymara (distrito Pazos, provincia Tayacaja, departamento Huancavelica, Perú), ubicado a 3,900 m de elevación, para iniciar un proyecto experimental para desarrollar un Banco Comunal de Semillas (BCS). Aymara está localizado en un micro-centro de diversidad genética de cultivares tradicionales de papa, donde muchos agricultores siembran parcelas con mezclas de cultivares tradicionales y están organizados en grupos que participan en "Ferias de Semillas" en el Centro del Perú. Esta comunidad es también una conocida fuente de tubérculo-semilla de cultivares tradicionales.

La experiencia obtenida mostró claramente que los agricultores son muy agradecidos por la devolución de tubérculos-semilla libres de virus de sus cultivares tradicionales. Los agricultores indicaron que varios de los cultivares devueltos eran considerados perdidos en su área geográfica porque no los encontraban más en otras comunidades próximas o distantes adonde van tradicionalmente para recuperar o aumentar su diversidad de papas. Otro hecho muy destacado por los agricultores es que los tubérculos-semilla recibidos del banco genético *ex situ* producen plantas que crecen muy bien, tienen un aspecto muy saludable y tienen un rendimiento considerablemente más alta que la de sus propias plantas infectadas por virus. Esto es verdad tanto para el número de los tubérculos producidos como para su tamaño. Nosotros observamos por lo

menos un 20% de aumento en los rendimientos cuando se comparan la producción de los tubérculos- semilla saneadas versus los infectados por virus del mismo cultivar.

En el Perú, se organizaron once BCS en los departamentos de Huancavelica, Junín, Huánuco, Apurímac y Lima. Las organizaciones no gubernamentales pueden continuar este esfuerzo a un costo relativamente bajo. La meta debe ser tener una red de BCS.s con por lo menos dos BCS supervisados por departamento. La experiencia ha mostrado que una vez que se establece un BCS, los agricultores están dispuestos a compartir con otras comunidades vecinas la semilla que han multiplicado.

3. Transferencia de la tecnología para incrementar la productividad de la papa en los campos de los agricultores que siembran para su subsistencia

El CIP y otras instituciones de investigación han desarrollado un número de tecnologías para aumentar la productividad de la papa en países en vías de desarrollo. Entre los que se deberían transferir a los agricultores que conservan cultivares tradicionales de la papa están la tecnología del manejo integrado de plagas, almacenaje de tubérculos-semilla, y almacenaje de la papa para consumo

Alcazar y Cisneros (2000) reportaron que el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* spp) es la plaga más seria de la papa en las tierras alto-andinas. El daño de los tubérculos en la cosecha puede ser más de 50% en las campos donde no se realiza control alguno. En el pasado, el daño de este insecto era más o menos insignificante cuando los agricultores andinos cultivaban papas en el mismo campo en intervalos de 5-7 años, cuando mantenían distancias

considerables entre sus campos de papa, y más importante aún, cuando era una práctica generalizada la de mantener diversos cultivares de papa en el mismo campo. El predominio creciente de los campos de papa con muy pocas variedades comerciales en la mayoría de las áreas de producción de papa, incluyendo las aldeas más alejadas, ha aumentado drásticamente los niveles de daño en los tubérculos causados por las plagas y enfermedades.

Aunque, el uso de insecticidas altamente tóxicos en campos comerciales reduce el daño del tubérculo causado por el gorgojo de los Andes hasta 15-30%, este tratamiento está fuera del alcance de los agricultores pobres y es indeseable en las pequeñas parcelas donde se producen los cultivares tradicionales de papa. Alcazar y Cisneros (1997) señalaron que el control integrado de este insecto en Aymara redujo el daño de los tubérculos de alrededor de 40% hasta 15%. Sin embargo, en el Banco Comunal de Semilla, el daño promedio del tubérculo estaba debajo de 5% en los cultivares más susceptibles porque se usó una parcela comunal donde no se había producido papas por 5 años y donde se realizaron prácticas de control integrado del gorgojo. En general, los agricultores que participaron en el BCS recibieron entrenamiento práctico en una serie de labores culturales de manejo integrado de ese insecto. El CIP debe continuar la difusión de esta tecnología a los agricultores andinos incluyendo el control integrado de la polilla del tubérculo de la papa *Phthorimaea operculella* y *Symmetrichema tangolias* (Palacios y Cisneros, 1997) en áreas geográficas donde estos otros insectos causan grandes pérdidas en los campos de los agricultores andinos.

Otras tecnologías simples y baratas desarrolladas en el CIP que han mostrado

buenos resultados son el uso de los almacenes de luz difusa para tubérculos-semilla (Booth, 1984) y la conservación de papa para consumo en cajones rústicos de almacenamiento (Túpac Yupanqui, 1997) que reducen las pérdidas por brotamiento y pudrición de los tubérculos, y que prolongan el período de tiempo para vender o consumir las papas almacenadas. McGee et al. (1988) reportaron que el prototipo de los almacenes rústicos de luz solar difusa para tubérculos-semilla desarrollado en Huancayo, Perú aumentó el rendimiento del cultivo subsecuente en alrededor de 20% y causó una emergencia de plantas más rápida que aquellas de tubérculos-semilla almacenados en oscuridad. Los agricultores andinos tradicionalmente almacenan los tubérculos en la oscuridad, lo cual produce brotes muy largos que tienen que ser removidos antes de la siembra.

Este desbrotamiento retrasa la emergencia y la senescencia del cultivo, y en la mayoría de los casos reduce su rendimiento (McGee et al., 1988). Durante el desarrollo del BCS, se implementó esta tecnología abriendo un espacio en el techo y cubriéndolo con una hoja transparente de fibra de vidrio en el ambiente señalado por la comunidad para el almacenaje de semillas. Al momento de la siembra, los agricultores notaron que no había necesidad de desbrotar sus tubérculos antes de sembrarlos, lo que ahorra ese trabajo. También notaron el incremento en el rendimiento de la semilla almacenada en luz difusa versus aquellas almacenadas en la oscuridad.

La mayoría de los agricultores andinos almacenan las papas tradicionales y comerciales para su auto-consumo y venta después de la cosecha. Las bajas temperaturas en los Andes durante los meses después de la cosecha son un factor

importante para el buen almacenaje. Las pérdidas totales de tubérculos durante el almacenaje son entre 25% y 58%, dependiendo del cultivo y de la calidad de los tubérculos almacenados. Los factores más importantes que causan estas pérdidas son la pudrición causada por patógenos, infestación por insectos, daños mecánicos y el brotamiento de los tubérculos. Túpac Yupanqui (1997) reportó una reducción de estas pérdidas a alrededor de la mitad mediante una selección cuidadosa de los tubérculos a almacenar; el uso de los cajones rústicos de almacenamiento diseñados con una buena ventilación, y a la aplicación de un inhibidor del brotamiento.

La introducción de esta tecnología en el banco Comunal de Semillas de Aymara ha creado gran interés entre los agricultores. En el año 2000, ellos construyeron su almacén comunal para papas de consumo siguiendo el diseño recomendado por Túpac Yupanqui y para probarlo almacenaron cerca de 1.000 kilogramos cada uno de papas tradicionales y mejoradas. Ellos monitorearon el aspecto de los tubérculos y los precios de la papa en el mercado. Después de seis meses de almacenamiento, los tubérculos estaban en buenas condiciones, sin brotes y las pérdidas de su peso fueron alrededor de 3 % del peso inicial. Lo más importante fue que durante la cosecha los precios del mercado eran muy bajos, y después de seis meses los agricultores consiguieron entre tres y cuatro veces esos precios. Las ganancias obtenidas permitieron a los agricultores comprar algunos insumos para la siguiente siembra.

4. Promoción de un mayor consumo de los cultivares de papa tradicionales

La mejor manera de asegurar la sustentabilidad de la conservación en los campos de los agricultores de los cultivares

tradicionales de papa es mediante la promoción de un mayor consumo de estas papas en los mercados urbanos. En el Perú, los cultivares “Papa Amarilla” y “Puca Huayro” son ampliamente reconocidas como papas de gran calidad culinaria, y sus precios son generalmente significativamente mayor que las de cualquier variedad mejorada. En años recientes los cultivares tradicionales “Puca Camotillo”, “Peruanita”, “Ishcopuro” y “Huamantanga” se han introducido con éxito en el mercado de Lima. Por lo tanto, nosotros condujimos una evaluación de la calidad culinaria de 133 cultivares de las muestras obtenidas del BCS de Aymara y Collpatambo (Huancavelica, Perú). El rango de su contenido de materia seca fue entre 19 y 32%, y se seleccionaron 31 cultivares con la calidad culinaria (textura y sabor) similar o mejor que las de los cultivares “Papa Amarilla” y “Puca Huayro”.

Estos 31 cultivares se están multiplicando en el BCS para luego promocionarlos en los mercados urbanos. Además, como el gobierno peruano ha invertido en estudios de factibilidad para exportar “Papa Amarilla” a los mercados en los E.E.U.U. y el Japón (Fano et al., 1998), se hizo un esfuerzo para determinar la viabilidad de precocinar y de congelar los tubérculos de todos los cultivares tradicionales de la papa aceptados en el mercado de Lima para ser cocinadas en hornos microonda. Las papas congeladas pueden superar las barreras aduaneras para la exportación de los cultivares tradicionales de papa de los Andes. No encontramos ninguna diferencia significativa en la textura, el sabor, el color de la carne, y el aspecto del tubérculo de todos los cultivares probados después de cocinarlos frescos o como tubérculos congelados. Estas pruebas fueron conducidas mensualmente por hasta seis

meses. La mayoría de los cultivares se cocinan después de 6-8 minutos en un horno de microonda después de descongelarlos por cerca de 20 minutos.

5. Uso de los datos de evaluación realizados en el banco genético *ex situ* en el CIP

La base de datos de papa en el CIP comprende más de 46.000 evaluaciones de reacciones de los cultivares tradicionales de la papa a las estreses bióticos y abióticos, así como otras características deseables (Huaman et al., 2000). Esta base de datos muestra centenares de cultivares tradicionales con resistencia a una o más enfermedades, plagas, estreses ambientales, y otros factores deseables (Huaman, 1987). Por lo tanto, el CIP debe hacer más ampliamente disponible esos cultivares de papa con resistencias a estreses que afectan la agricultura andina para aumentar la disponibilidad de alimentos y para restablecer o para aumentar la diversidad genética perdida con los años.

Según lo indicado anteriormente, el gorgojo de los Andes es una de las causas más importantes para la erosión genética de los cultivos de tubérculos andinos. Sin embargo, los cultivares tradicionales de papa tienen diversos niveles de tolerancia a esta plaga. Alcázar y Cisneros (1991) señalaron algunos cultivares tradicionales con resistencia de antibiosis a *Premnotrypes suturicallus* porque encontraron un bajo coeficiente de sobrevivencia de las larvas en los tubérculos. También señalaron una correlación negativa entre el daño del tubérculo y la profundidad de la tuberización. La base de datos de papa del CIP también muestra que de 2728 entradas evaluadas con el gorgojo de los Andes, 96 mostraron varios niveles de tolerancia a *P. suturicallus*, *P. vorax*, o *P. Latithorax*.

Siete de estos cultivares combinan resistencia a las tres especies del gorgojo. (Huaman et al., 1997). Debido a que esta plaga de la papa no es de importancia global, el CIP no ha realizado trabajos de mejoramiento para seleccionar cultivares resistentes al gorgojo de los Andes. Sin embargo, es importante utilizar estas fuentes conocidas con resistencia a esta plaga para complementar otras prácticas culturales para su control integrado y reducir el daño a los tubérculos causados por estos insectos.

Cinco cultivares tradicionales de la papa con resistencia al gorgojo andino de la papa fueron seleccionados de la base de datos de evaluación de la papa en el CIP. Se obtuvieron plántulas de semillas obtenidos por polinización abierta y autofecundación, que fueron probados contra virus y viroides transmitidos por semilla sexual, y se trasplantaron en un campo en Aymara donde se observaron daños severos causada por gorgojos de la papa. Estas plantas fueron cosechadas muy tarde para favorecer el daño por los insectos. Los genotipos con daño severo del gorgojo fueron desechados. Los agricultores seleccionaron un total de 186 genotipos sin daño visual en los tubérculos y los tubérculos se sembraron en un campo altamente infestado, usando 10 plantas por clon junto con cultivares altamente susceptibles. Veinticinco de los 186 clones continuaron mostrando una cierta tolerancia al gorgojo y tenían buena producción. El daño en los tubérculos fue entre 25 y 50%. Otros clones y los cultivares tradicionales usados como control susceptible tenían 100% de sus tubérculos dañados. Los agricultores recomendaron usar estos clones tolerantes al gorgojo como una barrera de protección de las parcelas del Banco Comunal de Semillas.

Actividades similares de mejoramiento participativo de los agricultores deberían realizarse para reducir el daño de los

tubérculos en las áreas donde patógenos como *Spongospora subterranea*, *Synchytrium endobioticum*, etc. están causando la erosión genética de cultivares tradicionales de papa. Hay muchos cultivares tradicionales en la base de datos del CIP con resistencia a estas enfermedades. Sin embargo, esta valiosa información no llega a agricultores andinos

Beneficios a los agricultores y a la conservación *in situ*

La experiencia obtenida para usar los Bancos Comunales de Semilla como el enlace entre la conservación *ex situ* e *in situ* de los cultivares de papa andina tradicional ha sido bastante positiva. El escepticismo inicial de los agricultores de que los forasteros siempre se aprovechan de ellos tuvo que ser superado asegurándoles que todos los tubérculos producidos en el BCS son de su propiedad y están bajo su control total. Además, la estrategia de iniciar la formación del BCS con las muestras de tubérculos-semilla libre de virus de centenares de cultivares que son donados por el banco genético *ex situ*, normalmente abre la puerta para una colaboración muy fructífera. Esta experiencia muestra el gran beneficio que el CIP podría contribuir a la conservación en los campos de agricultores de la diversidad de la papa repatriando los cerca de 1000 cultivares libres de virus provenientes de 16 departamentos del Perú que están ya disponibles para la distribución. Nosotros encontramos evidencia irrefutable de que los materiales genéticos que han sido almacenados por décadas *ex situ* comprenden muchos cultivares que estaban perdidos o eran muy difícil de recuperarse *in situ*. Además, la repatriación a gran escala de estos materiales genéticos libres del virus de vuelta a los agricultores andinos los beneficiaría directamente porque hay un aumento considerable en su productividad, lo que produce más alimento para comer o

para negociar. Además, el reemplazo de los tubérculos-semilla infectados por virus de cultivares muy antiguos por otras libres de virus indudablemente ampliará sus posibilidades de supervivencia en los campos de los agricultores.

Los agricultores están deseosos de adoptar nuevas tecnologías tales como el control integrado de plagas, los almacenes rústicos con luz difusa y los almacenes de bajo costo para papa de consumo, que demandan muy pequeña inversión y más importante aún, aumenta la productividad de la papa. Ellos están dispuestos a contribuir con la mano de obra necesaria para aplicar estas tecnologías porque están convencidos de que obtendrán más disponibilidad de alimento para su autoconsumo y posiblemente un excedente que puede ser vendido en los mercados para obtener dinero.

La sostenibilidad para una conservación a largo plazo de los cultivares tradicionales de la papa a través de una red de bancos comunales de semilla o de cualquier otro procedimiento para promover su conservación *in situ*, dependerá indudablemente de ciertos incentivos económicos. Estos incentivos no deben depender de regalos aislados o de donaciones económicas por un corto plazo sino se deben basar en oportunidades del mercado. Los agricultores continuarán conservando sus cultivares antiguos, si hay un mercado para ellos. Sin embargo, se debe evitar que este negocio sea asumido por los grandes agricultores asociados a las compañías transnacionales. Es necesario crear un sistema para una certificación nacional de su origen en un área de

producción de papas tradicionales. Los requisitos deben ser que estas papas tradicionales sean producidas en las zonas alto-andinas, bajo condiciones orgánicas, y por los agricultores situados en los micro-centros de diversidad de la papa, junto a sus colecciones de cultivares tradicionales existentes en el área. El éxito de este procedimiento dependerá en gran parte de la apertura de nuevos mercados para estos cultivares tradicionales de la papa, especialmente en los países industrializados donde los consumidores pagan precios más altos por los alimentos usados en la cocina gourmet, producidos orgánicamente, y con un aspecto exótico. La puesta en práctica de este tipo de comercio será un claro ejemplo de compartir equitativamente los beneficios de usar los recursos genéticos de la papa. Los agricultores pobres de los Andes podrían continuar conservando estos valiosos recursos para toda la humanidad con el incentivo económico creado en los mercados de los países industrializados.

Agradecimientos

A todos los agricultores que participaron en el desarrollo de 11 Bancos Comunales de Semilla de los cultivares tradicionales de la papa en cinco departamentos del centro del Perú, y al Ing. René Gomez, mi asistente de investigación cuando estaba en el Centro Internacional de la Papa.

Zósimo Huaman, PhD. ProBiodiversidad de los Andes, Av. R. Ferrero # 1354, Lima 12, Perú.

E-mail: zosimohuaman@terra.com.pe

REFERENCIAS

- Alcázar J. & Cisneros F. 1991. Susceptibilidad de seis especies de *Solanum* al *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). Rev. Per. Ent. 34:105-108.
- Alcazar J. & Cisneros F. 1997. Integrated management for Andean potato weevils in pilot units. p. 169-176. In: The International Potato Center Program Report 1995-96, Lima, Peru.
- Alcazar J. & Cisneros F. 2000. Taxonomy and bionomics of the Andean Potato Weevil complex: *Premnotrypes* spp. and related genera. p. 141-151. In: The International Potato Center. Impact on a Changing World. Program Report 1997-98, Lima, Peru.
- Bertschinger L., Scheidegger U.C., Luther K., Pinillos O. & Hidalgo O. 1990. La incidencia de virus de papa en cultivares nativos y mejorados en la sierra peruana. Revista Latinoamericana de la Papa (Colombia) 3(1):62-79.
- Booth R.H. 1984. The development of a simple potato seed storage technology and its transfer to farmers in developing countries. Abstract of the 9th Triennial Conference of the the E.A.P.R., pp 297-298.
- Brush S. B. 1986. Genetic diversity and conservation in traditional farming systems. Journal of Ethnobiology 6(1): 151-167.
- Fano H., Carmona G., Ordinola M. y Scott G. 1998. Experiencias de exportación de la papa amarilla peruana. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo No. 98-3. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- Huaman Z. 1987. Inventory of Andean Potato cultivares with resistance to some pests and diseases and other desirable traits. International Potato Center, Lima, Perú. 22 p.
- Huaman Z. 1988. Genetic diversity of potatoes: A valuable resource. League for International Food Education Newsletter 20(4):2-3.
- Huaman Z. 1994. Conservación y utilización de cultivares de papa nativos de América Latina en el CIP. En: Memorias, Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA - PROINPA, Cochabamba, Bolivia, 7-10 de febrero 1994. p 97-110.
- Huaman Z. 1998. Collection, maintenance and evaluation of potato genetic resources. Plant varieties and seeds 11: 29-38.
- Huaman Z., Golmirzaie A. & Amoros W. 1997 The Potato. Chapter 2, pp. 21-28. In: Biodiversity in Trust: Conservation and Use of Plant Genetic Resources in CGIAR Centers.
- Fuccillo D., Sears L., & Stapleton P. (Ed.), Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Huaman Z., Salas A., Gomez R., Panta A. and Toledo J. 2000. Conservation of Potato Genetic Resources at CIP. p. 102-112. In: Potato, Global Research & Development. Volume I. S.M. P. Khurana et al. (eds). Indian Potato Association, Shimla.
- Huaman Z. & Schmiediche P. 1991. The Importance of *ex situ* conservation of germplasm: A case study (of repatriation of potato cultivares back to farmers). Diversity, Vol. 7, Nos. 1&2: 68-69.
- Hobbelink H. Perú, la tierra de la papa: ¿Por cuánto tiempo?. 1984. Sur Boletín Informativo Agrario (Perú) 7(79): 19-24.
- International Potato Center. 1984. Potatoes for the Developing World. Lima, Peru. 150 p.

International Potato Center. 1995. Program Report : 1993-1994. Lima, Peru. 192 p.

McGee E., Booth R.H., Jarvis M.C. & Duncan H.J. 1988. The inhibition of potato sprout growth by light. III. Effects on subsequent growth in the field. *Ann. Appl. Biol.* 113: 149-157.

Ochoa C. M. 1975. Potato collecting expeditions in Chile, Bolivia and Peru, and the genetic erosion of indigenous cultivares. In: Crop genetic resources for today and tomorrow, pp. 167-174. Frankel O. H. and Hawkes J. G. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, U.K

Palacios M. & Cisneros F. 1997. Integrated management for the Potato Tuber Moth in pilot units in the Andean Region and the Dominican Republic. p. 162-168. In: The International Potato Center Program Report 1995-96, Lima, Peru.

Túpac Yupanqui A.L. 1997. Reducción de pérdidas durante el almacenamiento de papas nativas comerciales del valle del Mantaro. IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Cusco, Perú, 22-25 Abril 1997. pp. 68-69.

Zimmerer K. S. 1992. The loss and maintenance of native crops in mountain agriculture. *GeoJournal* 27(1):61-72.