



Germoplasma actual de granos andinos para la seguridad alimentaria

Current germplasm of Andean grains for food security

Félix Mamani Reynoso

RESUMEN: Es importante que el material genético para la conservación del germoplasma actual de granos andinos sea orientado a la seguridad alimentaria. En la Estación Experimental Choquenaira se viene realizando las actividades de seguimiento y evaluación de granos andinos en las condiciones del Altiplano Norte y Centro con la participación de los agricultores de diferentes municipios. A partir de estos materiales de mejoramiento se lograron liberar seis variedades de quinua con características agronómicas promisorias (Cuadro 1), principalmente tolerantes al mildiu enfermedad ocasionada por el patógeno *Peronospora efusa*. También, el cultivo de cañahua es otro alternativo a la seguridad alimentaria, en este marco fueron liberadas siete variedades de cañahua con doble propósito. Estos granos importantes, merecen recibir la atención correspondiente para su sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE: Quinoa. Cañahua. Tarwi. Cultivos andinos. Granos andinos.

ABSTRACT: It is important that the genetic material for the conservation of the current germplasm of Andean grains be oriented towards food security. At the Choquenaira Experimental Station, monitoring and evaluation activities of Andean grains have been carried out under the conditions of the Northern and Central Altiplano with the participation of farmers from different municipalities. From these breeding materials, six varieties of quinoa with promising agronomic characteristics were obtained (Table 1), mainly tolerant to mildew disease caused by the pathogen *Peronospora efusa*. Also, the cultivation of cañahua is another alternative to food security, in this framework were released seven varieties of cañahua with dual purpose. These important grains deserve to receive the corresponding attention for their sustainability.

KEYWORDS: Quinoa Cañahua Tarwi. Andean crops. Andean grains

AUTOR: *Félix Mamani Reynoso*: Docente investigador. Estación Experimental Choquenaira, Facultad de Agronomía – UMSA. prograno@yahoo.es

Recibido: 15/09/17. **Aprobado:** 30/10/17.

INTRODUCCION

El Programa Granos Andinos (PROGRAMO) dependiente de la Facultad de Agronomía – Universidad Mayor de San Andrés, vienen desarrollando las actividades del manejo y conservación de germoplasma de cultivos andinos tales como: quinua, cañahua, tarwi y maíz andino. La investigación participativa ha permitido identificar las accesiones promisorias para el mejoramiento genético y como también la transferencia de tecnologías en beneficio de los agricultores.

Las principales actividades son la colección de los granos andinos y otros cultivos para establecer un banco de germoplasma de cultivos andinos con fines

académicos y utilización para material de fitomejoramiento dentro el PROGRAMO y de la Facultad de Agronomía. Por las características dinámicas del Programa, no solo es la conservación sino también el manejo agronómico de estos cultivos referidos al manejo de calidad de semillas, fertilidad y potencial productivo de los suelos agrícolas.

En este ámbito de tecnologías y el intercambio de los conocimientos, las ferias cantonales juegan un papel importante en la realización de cursos sobre la importancia y tecnologías de cultivos de granos andinos, gastronomía y pastelería andina, encuentro de agricultores con la finalidad de intercambiar experiencias y días de campo con agricultores, estas

actividades son aprovechadas por muchos agricultores para mejorar las condiciones de vida.

PROGRANO actualmente cuenta con un Banco Activo de Germoplasma de granos andinos que constituye para la Universidad Mayor de San Andrés un patrimonio de conocimiento y conservación de estos recursos fitogenéticos y por la necesidad de contar organizado el germoplasma se está trabajando para una formación de colecciones núcleo.

El Banco está establecido por cuatro colecciones: cañahua 290 accesiones, quinua 1950 accesiones, tarwi 346 accesiones, millmi 10 accesiones, maíz 110 accesiones y 12 accesiones de cebada grano, provenientes de las regiones de Bolivia, también se tiene muestras del Perú, Dinamarca, Holanda, Colombia a través del proyecto prueba América – Europa de quinua.

Por otra parte, se viene experimentando el manejo *cum situ* de granos andinos identificados como centros de mayor diversidad fitogenética en comunidades del altiplano Norte y Centro donde aún no llega el camino, que necesariamente necesita fortalecer estos centros y también integrar instituciones relacionadas en este rubro. Paralelamente, se está trabajando con las comunidades ya intervenidas por diferentes instituciones con la finalidad de establecer lo que se conoce la conservación ancestral *cum situ* con el criterio de manejo sostenible.

Los diferentes logros de la conservación y manejo de los recursos fitogenéticos, establecimiento de un Banco de Germoplasma Andina, liberación de nuevas variedades de quinua y cañahua con la participación de los agricultores.

Justificación

El manejo de recursos fitogenéticos en la región está siendo abandonado a la suerte de los agricultores. A la fecha los procesos de colecta han dejado de realizarse de las zonas agroecológicas donde aún

conservan en forma ancestral (*cum situ*) debido a las variaciones climáticas estos valiosos a mediano y largo plazo podrían sufrir la pérdida de la variabilidad genética.

Problema encontrado

Los granos andinos como es la cañahua, tarwi y quinua reciben el efecto de las variaciones climáticas en la potencial productiva. La productividad de los granos andinos podrá prosperar con el mejoramiento genético orientado a la tolerancia genética. La conservación de los granos andinos permitirá a contribuir a la seguridad alimentaria a pesar de las variaciones climáticas en la región.

Objetivos

- Participar y cooperar en el proceso de mejoramiento de calidad de sistema de vida en las zonas agroecológicas de los municipios de la región o nacional.
- Promover la productividad de los cultivos de granos andinos con manejo ecológico mediante la investigación participativa.
- Acompañar la transferencia de tecnologías modernas y alternativas de sostenibilidad con los municipios potenciales con el cultivo de granos andinos
- Conservar y manejar los recursos fitogenéticos en beneficio de la humanidad.

METODOS

Para la realización de los trabajos de investigaciones y las actividades que puedan interactuar con los principales actores del agro, es importante destacar la decidida participación de los propios agricultores en todo el proceso de la investigación.

Las reuniones de coordinación con las organizaciones sociales, para definir la participación de uno o más familias en las actividades de investigación, talleres o curso de capacitación. La comunidad en una asamblea

se decide nombrar quienes van a participar de las actividades y ellos o ellas son portavoz oficial con el Mallku o Secretario General.

Las colectas se realizan de acuerdo a las normas de colecta en cada zona agroecológica, las accesiones o muestras vienen con los registros de campo y la familia donadora o conservacionista de germoplasma de diferentes cultivos.

En el marco normativa y las técnicas de manejo de germoplasma, se tiene métodos de conservación. *Ex Situ*, se pretende conservar la variabilidad y diversidad fitogenética de las especies fuera de su centro de origen, buscando desarrollar cultivos productivos, tolerantes a los patógenos o agentes que causan daño en la calidad productiva con la perspectiva de sostenibilidad de la agricultura en un determinado agroecológica y ecoregión (.FAO, 2009; CEPAL, 2009; Claire, 2011).

Las accesiones de granos andinos para la conservación *in situ* del germoplasma permiten que la agrobiodiversidad se desarrolle de manera natural y continúe evolucionando la variabilidad genética en su propio sistema agroecológico (Valls, 1989; UPOV, 2006)

Los agricultores tradicionalmente han manejado y conservado estos recursos a través de la *cum situ*, en sistemas agroecológicos específicos para mantener o garantizar las semillas con destino al manejo

sostenible en los predios familiares; también, seleccionando para diferentes usos y la utilización directa garantizando la seguridad alimentaria (Mamani y Zanabria, 2017; Mamani *et al.*, 2016).

RESULTADOS

Como el fruto de las actividades y los trabajos de investigaciones participativas, se logra alcanzar resultados importantes para llegar a los agricultores que puedan manejar sus recursos de manera sostenible sin dejar a un lado los conocimientos tradicionales.

Quinua

Los segregantes del cruzamiento genético de las quinuas fueron traídas de la Estación Experimental Patacamaya – IBTA (1994) a la Estación Experimental Belén, para su seguimiento y evaluación correspondiente en las condiciones del Altiplano Norte.

A partir de estos materiales, se trabajaron prácticas de mejoramiento con los segregantes durante ocho años, de los cuales se logró liberar seis variedades de quinua con valores y características agronómicas (Cuadro 1) muy alentadoras, principalmente tolerantes al mildiu enfermedad ocasionada por el patógeno *Peronospora efusa* y en cuanto al contenido de saponina es semidulce y estas variedades constituyen alternativas para el Altiplano Norte y Centro.

Tabla 1. Características agronómicas de las seis variedades de quinua.

VARIEDAD	Altura de planta (cm)	Diámetro de grano (mm)	Ciclo vegetativo. (días)	Peso de grano / planta (g/p)	Prod (Kg/ha)
Huganda	100	> 2.3	160	55.0	1.830
Jiwaki	100	1.8	150	45.9	1.270
Chawira	100	> 2.3	150	55.7	1.330
Agro 2000	90	1.8	150	37.5	1.550
Belén 2000	110	1.8	150	57.5	1.590
Mabel	110	1.8	150	50.2	1.270

Las características evaluadas durante siete años agrícolas de las seis variedades de quinua referido a la agromorfología, estructura arquitectura de las plantas fueron aspectos técnicos y la producción de granos en estas variedades de quinua, considerados tolerantes al mildiu.

Los rendimientos de grano son bastante promisorios referidos al número de plantas presentes por la unidad de superficie, están descrita algunas características agronómicas en la Tabla 1.

Cañahua

A partir de la población genética de germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) fueron realizadas las actividades de mejoramiento de 18

líneas por selección individual y masal, de los cuales cinco líneas son bautizados con sus nombres de variedad (Cuadro 2), que actualmente se realiza seguimientos y difusión por sus características agromorfológicas y productividad para el altiplano andino y otras 13 líneas que están siendo evaluadas con fines de doble propósito, alimento humano y ganado al igual que las anteriores.

La cañahua en nuestro medio está siendo cultivada con semillas de mezcla que significa la baja calidad en cuanto al material genético y tampoco a existido el asesoramiento técnico, por lo que la Facultad de Agronomía a través del PROGRAMA se propuesto realizar trabajos orientados a superar estos vacíos técnicos.

Tabla 2. Características agronómicas comparativas de cinco líneas avanzadas de cañahua

VARIEDAD	Altura Planta (cm)	CV (cm²)	Peso de grano / planta (g/p)	REND (kg/ha)
Condornayra	44	1 590	19	1 300
Warikunca	42	1 257	26	2 100
Ak'apuya	52	177	14	1 600
Pukaya	43	1 134	20	1 750
Kullpara	39	1 320	16	1 200

El resumen de las principales características agromorfológicas en promedio de las siete variedades de cañahua (Cuadro 2) están referidas a la cobertura vegetativa y el peso del grano expresada en gramos por las plantas, se describe algunas:

Condornayra

Variedad *Condornayra*, es una planta frondosa que alcanza en promedio de una cobertura vegetativa de 1.590 cm², cuya altura alcanzada fue de 44 cm y su hábito de crecimiento de tipo lasta, promete producir 1.300 kilogramos por hectárea, granos de tamaño grande y de color rojo con mezcla de granos oscuros.

El nombre se debe a que los granos tienen aspecto de ojos de un cóndor y las plantas muestran tolerancia a los factores bióticos: enfermedades y plagas, sobre todo al desgrane, estos son las calificaciones sugeridos por agricultores y a esto se debe el nombre.

Warikunca

Variedad *Warikunca*, es una planta frondosa y con cuatro ramas corimoidales que alcanza en promedio de una cobertura vegetativa de 1250 cm², cuya altura desarrollada fue de 42 cm en promedio y su hábito de crecimiento de tipo lasta, promete producir en promedio 2100 kilogramos por hectárea, granos de tamaño grande y de color café albino.

El nombre se debe a que los agricultores han preferido a las plantas de esta cañahua por su aspecto expresivo de un cuello semblante de wari (vicuña) de color café canela (beige), vigorosa y produce granos de color café blancuzco de tamaño grande (1.8 mm) y la broza para el ganado.

Ak'apuya

Variedad *Ak'apuya*, es una planta morada y frondosa, con cuatro ramas corimboideas paralelo al tallo principal que alcanza en promedio de una cobertura vegetativa de 177 cm², cuya altura desarrollada fue de 52 cm y su hábito de crecimiento de tipo saihua, promete producir 1600 kilogramos por hectárea, granos de tamaño mediano y de color anaranjado.

El nombre de la variedad de cañahua fue sugerido por los agricultores con el fin de recuperar sus culturas, y las plantas en su forma de crecimiento muestran aspecto de pilares del templo de Kalasasaya de Tiahuanaco.

Pukaya

Variedad *Pukaya*, es una planta frondosa de coloración anaranjada y con cuatro ramas corimboideas que alcanzan en promedio de una cobertura vegetativa de 1134 cm², cuya altura desarrollada fue de 43 cm y su hábito de crecimiento de tipo lasta, promete producir en promedio 1750 kilogramos por hectárea, granos de tamaño mediano y de color café oscuro.

El nombre de la variedad de cañahua fue sugerido por los agricultores en recuerdo a la cultura y su lengua pukina perdida en la zona de Tiahuanaco.

Tarwi

En cuanto a los trabajos de tarwi se tiene desarrollado referente a la identificación de las accesiones de germoplasma con mejor grado de productividad y tamaño de grano que han sido motivo de caracterización para la producción de grano, materia verde y para gastronomía con tarwi.

El tarwi posee una serie de cualidades tal es el caso del contenido de alcaloides: esparteína, lupinina, lupinidina, otros, se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales. También, los agricultores utilizan el agua de cocción del tarwi como laxante y como biocida en el control de plagas de las plantas.

En el estado de floración la planta se incorpora al suelo como abono verde, con buenos resultados, mejorando considerablemente la cantidad de materia orgánica, estructura y retención de humedad del suelo, por su contenido de alcaloides se siembra a menudo como cerco vivo o para separar parcelas de diferentes cultivos la cual actúa como repelente o evita el daño que pudieran causar los animales.

Actualmente, se tiene seleccionado las semillas de mejores accesiones considerando color del grano, tamaño del grano y precocidad, para estas actividades se tiene identificado 18 líneas por selección.

CONCLUSIONES

Los granos andinos son alimentos de primera calidad por lo tanto es una necesidad la conservación de estos recursos fitogenéticos, a través de los agricultores conservacionistas.

La quinua es un cultivo que debe recibir las atenciones prioritarias para lograr la conservación sostenible. La cañahua es otro cultivo milenario que a futuro se convertirá un cultivo más importante tal vez que la quinua por las condiciones nutricionales y adaptadas a las zonas agroecológicas determinadas, que es una ventaja sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Altieri, M. A. (1995). *El Estado del Arte" de la Agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina*. En Cárdenas Marín, A. (ed.). *Agricultura y Desarrollo sostenible*. MAPA. Madrid. 151-203.

Astley, D. (1991). *Exploration: Methods and Problems of Exploration and Field Collecting*. En: *Genetic Conservation*. En J. Hawkes, *Conservación Genética* (págs. 11-22). Londres: ed. Academic Press, Harcourt, Brace y Javnovitch.

CEPAL (2009). *La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe*. Síntesis.

Claure, I. T. (2011). *Resultados de investigaciones en variedades nativas de maíz para la adaptabilidad a los cambios climáticos*. Trabajo elaborado para su presentación al taller sobre Adaptabilidad a los cambios climáticos llevado a cabo en Villa Montes, el 5 de mayo de 2011.

FAO, (2009). *Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación en Bolivia*.

Mamani, F. y Zanabria, E. (2017). *Granos andinos nutracéuticos. Quinua, cañihua y kiwicha de Perú y Bolivia*.

UPOV. (2006). *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability*. Enlarged Editorial Committee, Geneva, SU. 34 p

Valls, José F.M. (1989). *Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma vegetal*. En: *Curso de Tecnologia de Sementes para Bancos de Germoplasma*, CENARGEN. Brasilia, BA. 23 p.