

REVALORACION DEL CONOCIMIENTO CAMPESINO Y DESARROLLO PARTICIPATIVO DE TECNOLOGIAS APROPIADAS EN QUINUA o JIWRA (*Chenopodium quinoa* Willd.); PUNO, PERU

Revaluation of peasant knowledge and participatory development of appropriate technologies quinoa or jiwra (*Chenopodium quinoa* Willd.); Puno, PERU

Canahua Murillo, Alipio
UNAP-Latincrop; Puno, Perú. alpiocanahua@gmail.com
Mujica Sánchez, Ángel
UNAP – Latincrop, Puno, Perú. amhmujica@yahoo.com
Tapia Núñez, Mario
Lima, Perú. mariotapia@amauta.rcp.net.pe

Palabras clave: Conocimiento campesino, tecnología apropiada, quinua

Resumen

La Cuenca del lago Titicaca de Puno, Perú, entre 3,810 y 4,500 msnm, es considerada como el centro principal del origen de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.); cuyas civilizaciones, desde hace 5,000 años iniciaron un proceso de domesticación y de mejoramiento de su crianza, de su cultivo; así como formas de consumo y uso. Desde la década de los 70', las instituciones públicas y privadas promueven investigaciones e intervenciones para contribuir al mejoramiento de los niveles de producción, de consumo y articulación al mercado, con éxitos relativos y limitaciones. Un aspecto, observado, desde el inicio, es la prevalencia del conocimiento y prácticas en las comunidades campesinas para superar los problemas de los factores bióticos y abióticos, principalmente. De manera que, el objetivo del presente trabajo es conocer la importancia significativa de la revaloración del conocimiento campesino y su aporte al desarrollo de tecnologías apropiadas para el mejoramiento sostenible de los niveles de producción de la quinua, en el contexto actual. Se recurre a una combinación de metodologías y técnicas de investigación, tales como: exploraciones y observaciones en campo; talleres de intercambio de conocimientos campesino – técnico, sistematización de informaciones primaria y secundaria, así como experimentación, validación y demostración participativa para el desarrollo de componentes de tecnologías apropiadas para cada zona agroecológica. Los resultados son posibles resumir en una interrelación de factores socioeconómico, técnico y cultural. En lo socioeconómico resaltan las variables de gestión social del territorio como la rotación sectorial de cultivos denominados aynokas o tasas (aimara) y Laymis o mantas (quechua), la conservación dinámica y social de conocimientos, y el uso eficiente de recursos para seguridad de cosechas y productividad, tanto para la seguridad alimentaria como para la venta. En lo técnico, las variables optimizables resultan ser: la gestión para la conservación de la agro biodiversidad y manejo de semillas, manejo y mejoramiento de la fertilidad integrada de suelos, técnicas para sequias, anegamiento y heladas, control de malezas, plagas y enfermedades; cosecha y pos cosecha; formas de consumo y uso del producto y subproductos. En lo cultural, son relevantes la reciprocidad de las comunidades con el ambiente y entre familias/comunidades, en el primer caso no se concibe el término de explotación de la tierra sino el respeto y retribución a la *pachamama* (tierra madre) por la producción de alimentos y vida; en el segundo la cultura del intercambio recíproco de la mano de obra entre familias y comunidades es aun prevalente e importante. En conclusión, la seguridad de cosechas y el incremento de los actuales niveles de producción y productividad sostenibles son posibles lograr mediante el desarrollo de tecnologías apropiadas como resultado de la revaloración del conocimiento campesino e incorporación de innovaciones tecnológicas en cada zona agroecológica con que

cuenta la cuenca del Titicaca, y los principios que la sustentan son extrapolables a otras zonas.

Abstract

Basin of Lake Titicaca in Puno, Peru, between 3,810 and 4,500 meters, is considered the main center of origin of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Civilizations, from 5,000 years ago, began a process of domestication, breeding, their breeding and cultivation; and ways of consumption and use. Since the early 70's, public and private institutions promote research and interventions to help improve the levels of production, consumption and market linkages; with relative success and limitations. One aspect observed in rural communities, from the beginning, is the prevalence of knowledge and practices to overcome the problems of biotic and abiotic factors primarily. So, the objective of this study was to determine the significant importance of the revaluation of peasant knowledge and its contribution to the development of appropriate technologies for the sustainable improvement of production levels of quinoa, in the current technologies. It uses a combination of methodologies and research techniques, such as exploration and field observations; sharing workshops peasant knowledge - technical, systematization of primary and secondary information and experimentation, validation and demonstration participatory component development of appropriate technologies for each agro-ecological zone. The results are summarized in a possible interplay of socio-economic, technical and cultural factors. As socioeconomic variables highlight the social management of the territory as sector rotation crop called aynokas or tasas (Aymara) and laymis or mantaskets (Quechua) and social dynamics of knowledge conservation and efficient use of resources for crop safety and productivity for both food security and for sale. Technically, the tunable variables turn out to be: management for agro biodiversity conservation and seed management, operation and improvement of integrated soil fertility techniques for drought, waterlogging and frost, weed control, pests and diseases; harvest and post harvest; forms of consumption and use of the product and by-products. Culturally, they are relevant practice of reciprocity communities with the environment and among families / communities, in the first case the term of land use but respect and remuneration to the Pachamama (Mother Earth) is not conceived by the food production and life; in the second culture of mutual exchange of labor between families and communities it is still prevalent and important. In conclusion, the safety of crops and increasing current levels of production and productivity are possible to achieve sustainable development through appropriate as a result of the revaluation of peasant knowledge and incorporation of technological innovations in each agro-ecological zone technologies available to the basin Titicaca, and the principles that underpin it can be extrapolated to other areas.

Key Word: peasant knowledge, appropriate technologies, quinoa

1. Introducción

La Cuenca del lago Titicaca de Puno, Perú, entre 3,810 y 4,500 msnm, es considerada como el centro principal del origen de la quinua o jiwra (*Chenopodium quinoa* Willd.); cuyas civilizaciones, desde hace 5,000 años iniciaron un proceso de domesticación y de mejoramiento de su crianza, de su cultivo; así como formas de consumo y uso. Desde la década de los 70', las instituciones públicas y privadas promueven investigaciones e intervenciones para contribuir al mejoramiento de los niveles de producción, de consumo y articulación al mercado, con éxitos relativos y limitaciones. Un aspecto, observado, desde el inicio, es la prevalencia del conocimiento y prácticas en las comunidades campesinas para superar los problemas de los factores bióticos y abióticos, principalmente. De manera que, el objetivo del presente trabajo es conocer la importancia significativa de la revaloración del conocimiento campesino y su aporte

al desarrollo de tecnologías apropiadas para el mejoramiento sostenible de los niveles de producción de la quinua, en el contexto actual.

2. Materiales y métodos

Se recurre a una combinación de metodologías y técnicas de investigación, tales como: exploraciones y observaciones en campo; talleres de intercambio de conocimientos campesino – técnico, sistematización de informaciones primaria y secundaria, así como experimentación, validación y demostración participativa para el desarrollo de componentes de tecnologías apropiadas para cada zona agroecológica.

Se llevan a cabo una red de parcelas de validación del conocimiento campesino en las Zonas Agroecológicas con tradición de cultivo de quinua:

Circunslacustre (Juli, 3,815 msnm), Suni Baja (Acora, 3,830msnm e Illpa 3,820 msnm); Suni alta (Azángaro, 3,870 msnm y Ayaviri (3,915 msnm). En estas, las variedades en validación son: Salcedo INIA, Kancolla y Blanca de Juli; así como cultivares revalorados como Wariponcho, Q'oitu, Chaucha y Pasankalla.

Se realizan viajes exploratorios para observar In situ la gestión de la agro biodiversidad de la quinua en aynokas o laymis. Los mismos que se complementan con entrevistas a sus guardianes tradicionales denominados yapu campos en aimara y arariwa en quechua.

También fue muy importante la revisión de las experiencias de la rehabilitación del agroecosistema de sukaqollos o waru warus y análisis con las comunidades de Caritamaya, Acora y de Chilaqollo, llave para su funcionamiento en el contexto actual. Los resultados son complementados con la revisión de la información secundaria existente.

3. Resultados y discusión

Los resultados y revaloración del conocimiento tradicional sobre la gestión de la crianza y cultivo de la quinua o jiwra en la región Puno, Perú son posibles abordar en una interrelación socioeconómico, ambiental, técnico y cultural.

3.1. Socioeconómico

Según cifras oficiales de la DRAP (2015), en la región Puno, se cultivan 34,640 ha de quinua o jiwra (51.1 % del total nacional). Teniendo como referencia al IV Censo Agropecuario, INEI-MINAGRI, 2012), el 85.5 % de la producción están en manos de pequeños agricultores minifundistas, cuya extensión cultivada con quinua es menor a 0.25 ha. El 80 % de estos productores están en 3,476 comunidades campesinas o parcialidades (66% quechua y 34 % aimara).

En un estudio puntual, en 2014, sobre el destino de la producción de la quinua, dentro de las familias de cuatro comunidades quechuas y aimaras, se estima la distribución promedio siguiente: 68% para la alimentación familiar, 11 % para regalías y remesas a familiares migrantes, semilla e intercambios 2% y venta al mercado local 19%.

La gestión del espacio agrícola, en la forma de rotación sectorial de cultivos de papa, quinua, cereales, alternados con periodos de descanso y pastoreo que varían de 1 hasta 7 años, es una característica de su sistema de gobernanza comunal en el tiempo y espacio. A este sistema de rotación sectorial de cultivos, se le denomina aynoka o tasa en aimara, y manta o laymi en quechua.

La quinua entra en el segundo año del cultivo, o sea después de la papa (Foto 1). La tenencia de la tierra puede ser individual o privado y comunal, pero la gestión de las aynokas es por consenso comunal (Canahua, *et al*, 2002). El plan de rotación de

cultivos en las aynokas, que se inicia con la papa, es una decisión de la asamblea comunal. Esta, a su vez, nombra, cada año, los guardianes de cada aynoka, denominados *yapu campo* en aimara y *arariwa* en quechua.



Foto 1: Aynoka de quinua. Chucuito, Puno. Marzo, 2015

Con la promoción del consumo de la quinua por las cualidades nutricionales, se apertura la demanda en el mercado; por lo que las instituciones públicas y privadas (ONGs y empresas) promueven la asociatividad y la implementación de la Cadena Productiva de Quinua, con el propósito de generar ingresos a los productores, con base a las asociaciones de productores promovidas. Según el GORE (2009), la Dirección Regional Agraria Puno, tenía registrado 58 asociaciones de productores, con 2,916 socios, como participantes de la Cadena Productiva de Quinua, sin considerar la estructura organizativa de las comunidades campesinas. En 2015 un 10 % de estas permanecían; pero, sin llegar haber organizado la oferta para la venta a los comercializadores y transformadores

Entre 2007 a 2012, la empresa NIISA Corporation de Lima, hace un acuerdo colaborativo de producción de quinua orgánica para exportación, con cinco comunidades campesinas de Juli (Cutini Capilla, Muyapampa), Acora (Caritamaya) y de Azángaro (Chaupi, Macaya y Primer Chimpa). En este, la empresa asume los costos de la asistencia técnica y de la certificación orgánica. Al principio, consiguen que la asambleas comunales autoricen trabajar con un grupo de familiar voluntarias; pero no logran separar áreas para el caso; por lo que vuelven a trabajar con todas las aynokas. El problema surge en pos cosecha, en la cual la empresa en su lógica de recuperación de inversiones y rentabilidad, exige que las comunidades deben venderles la totalidad de la producción y a un costo ligeramente superior al mercado en el momento de la venta. Por acuerdo de las asambleas comunales, llegan a vender hasta el 50 % de la producción; pero, posteriormente desisten porque no incrementan significativamente la productividad, los precios no responden a sus expectativas.

Este sistema de gestión de espacios agrícolas, prevalente en las comunidades campesinas y la rotación de cultivos, necesitar ser tomada en cuenta en las intervenciones institucionales de asistencia técnica; porque generalmente estos servicios van orientadas a grupos de familias y a cultivos específicos como la quinua, haciendo que se rompa la visión integrada campesina.

Por otra parte, la rotación de cultivos alternados con periodos de descanso y pastoreo, evita la multiplicación de plagas, de enfermedades y de malezas; a su vez, permite la recuperación de la fertilidad natural de los suelos. Por lo tanto, dan condiciones para la producción ecológica.

De manera que estas experiencias campesinas dan pautas para resolver los problemas fitosanitarios que se están acrecentando con la difusión del cultivo de la quinua en otras zonas agroecológicas como en los valles interandinos y de la costa, obligando al uso excesivo de agroquímicos para evitar pérdidas de cosechas. Aspectos que se resaltarán más adelante con algunas experiencias o casos.

3.2. Ambiental y técnico

Reviste relevancia la revaloración del conocimiento tradicional sobre la gestión de la agrobiodiversidad (AGBD) de la quinua o su adaptación en los pisos agroclimáticos diferentes que presenta la cuenca del Titicaca, sus formas de consumo, conservación y mejoramiento de semillas, gestión de riesgos bióticos y abióticos. Esta AGBD se conserva en las *aynokas* o *laymis* de las comunidades campesinas (Foto 2).

Como, avances y como primera aproximación y con base a la sistematización del conocimiento campesino de las culturas aimara y quechua, la AGBD de las quinuas del altiplano o de la cuenca del Titicaca se ha agrupado en nueve tipos o razas (Tabla1) de acuerdo a las características de distinguibilidad, heredabilidad y estabilidad. Para los cuales, los criterios fueron:

- Respuesta a las variaciones climáticas, en especial a la resistencia a heladas. Por lo que es muy importante para la zonificación de variedades
- Morfología, color de la planta y forma de la panoja
- Color de la semilla o del grano, referidos al pericarpio y epispermo
- Contenido de saponina
- Usos y formas de consumo.

Hay propuestas para la caracterización de la AGBD de la quinua (Mujica, 2006) las mismas que están en proceso de consolidación por IPGRI, y son base a las características botánicas y morfológicas de partes de las plantas en crecimiento y desarrollo; así como las características del grano y semilla, mientras que desde la visión campesina es básicamente de la respuesta al ambiente, morfología y usos.

Sin embargo, de acuerdo con Holle (2006) ambos no son excluyentes, pueden ser precisados con ayuda de la determinación de marcadores moleculares. Dentro de estos tipos de quinua existen una diversidad de cultivares y algunas variedades articuladas al mercado.

Con base a esta clasificación desde el punto de vista del conocimiento tradicional sobre la crianza y el cultivo de la quinua, se hace el estudio de las "Razas de quinuas en el Perú" (Tapia, *et al*, 2013)



Foto 2: Conservacionista AGBD Quinua. Sra. Rosa Quispe, feb. 2004. Caritamaya, Puno

Tabla 1. Quinua: Tipos o razas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), según conocimiento de comunidades campesinas de la cuenca del Titicaca, Puno – Perú.

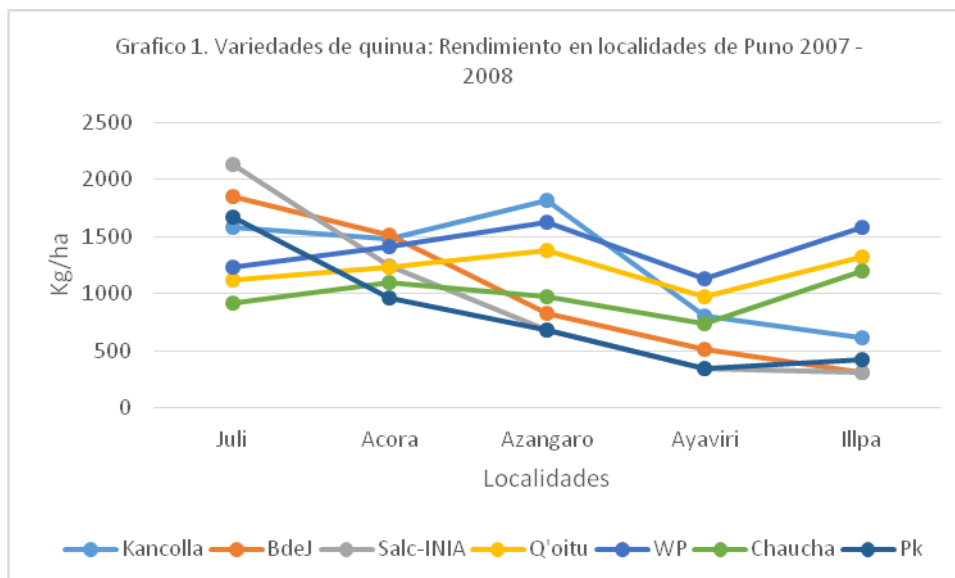
Tipos o razas	Nombres en culturas		Adaptación y usos
	Aimara	Quechua	
Quinuas blancas	Hanqo jiura o hanqo jupa	Yurak quiuna	El más conocido y difundido en el mercado (desde la década de los 60'), adaptado en zonas con menor riesgo de heladas. Epicarpio y epispermo blanco, contenido de saponina variable. Diversas formas de consumo: sopas, graneado, purés, pasteles, torrijas, harinas. Variedades comerciales en Puno: Kancolla, Blanca de Juli, Cheweka;
Chulpi o real	pesqe jiura o real jiura	Pesque quiuna o real quiuna	Quinuas hialinas o apariencia vidria, tardías y con alto contenido de saponina en el pericarpio. Una vez escarificada y lavada, se consideran como quinuas de alta calidad en sabor, en especial en purés y sopas. Tolerante al ataque de aves, roedores y polillas.
Amarilla	Jaru jiura ó q'ello jiura	Q'ello quiuna	Quinuas tolerantes a heladas, con alto contenido de saponina. Pericarpio amarillo, epispermo blanco. Preferida para mazamorra con cal, pasteles (quispiño) y torrijas. Resistente al ataque aves y roedores. Actualmente, está en proceso de mejora, por método de selección masal, la Variedad Wariponcho o Poncho de vicuña (aymara)
Misa quinua	Misa jiura o allqa jiura	¿?	Quinuas con glomérulos blancos y de colores. Pericarpio blanco o de color. Semidulces o contenido significativo de saponina. Se usa para preparar comidas (quispiño), torrijas, purés o sopas en ceremonias de misa de difuntos.
Witulla	Witulla	¿?	Quinuas precoces, con pericarpio rojo y epispermo blanco, semidulces. Cultivada mayormente en la zona aimara y áreas con riesgo de heladas. Preferida para torrijas, pasteles (quispiño) y mazamorra con cal.
Q'oitu	Q'oitu	Q'oitu	Quinuas tolerantes a heladas, pericarpio plomo y epispermo negro o castaño. Quinua harinera, duro para la molienda, dulce o poco contenido de saponina. Ideal para torrijas, pasteles
Pasankalla	Jakcu jiura	Quiuna jakcu	Quinua adaptada de zona circunslacustre o lugares con menor riesgo de heladas. Granos de mayor tamaño, hasta 2.2 mm, pericarpio plomo con manchas rojas y sin

			contenido de saponina. Epispermo castaño rojizo. Se usa para expandidos, consumida como harina tostada similar al tradicional Kañihuaco. Revalorada y rescatada del proceso de extinción desde la década de los 70'. En 1982 se puso en nombre de Pasankalla porque al tostar se expande como maná o pocorn, que aimara significa pasankalla
Morada o Guinda	Cuchiwila	Airampo	Quinuas tolerantes a heladas y a la radiación solar. Pericarpio granate o guinda. Epispermo negro, castaño o blanco. Hay cultivares dulces o poco contenido de saponina, los cuales se usa para elaboración de bebidas fermentadas conocidas con chicha en quechua o kusa en aimara. Se utiliza para quispiño en ceremonias como sepelios y Todos los Santos.
Chaucha	Phurejja	Chaucha	Quinuas precoces, epicarpio y epispermo blanco, castaño contenido de saponina variable.
Silvestre	Aara o ajara	Ayara	Quinuas silvestres que aparecen, en forma espontánea, en campos de cultivo de quinua. Muy resistentes a variaciones climáticas extremas como sequias, helada, granizo y a enfermedades y a plagas, debido a sus características fisiológicas y morfológicas como el buen desarrollo radicular, hojas carnosas. Dehiscencia o desprendimiento de semillas alta en la maduración. Perigonio adherido ala semilla, Pericarpio, epispermo de colores negro, castaño a castaño rojizo. Los campesinos lo recolectan para alimentar a niños, enfermos, ancianos y a madres gestantes/lactantes, en forma de mazamorra con cal, pasteles (quispiño) y o torrijas.

FUENTE: Elaboración propia con base a los conocimientos campesinos de las culturas aimara y quechua.

De la validación del conocimiento campesino sobre adaptación y performance de la AGBD de la quinua en Zonas Agroecológica de Puno (Tapia, 1985), con cultivares y variedades representativos de los tipos y razas de quinua, se tiene los resultados siguientes (Grafico 1):

- Las variedades Salcedo INIA, Blanca de Juli y pasankalla, muestran su buen performance y rendimiento en la ZA circunslacustre, y en las ZA más alejadas al lago y en áreas expuestas a heladas como Illpa, disminuyen en su rendimiento por efecto de intensidad de heladas de verano y enfermedades, principalmente.
- La kancolla se muestra, variedad muy difundida en el altiplano, tiene buena regularidad en rusticidad y rendimiento; aunque fue afectado por las heladas tempranas de la segunda quincena de febrero y primera semana de marzo en las fases fenológicas en grano de leche y grano pastoso en Ayaviri e Illpa. Porque esta variedad es de ciclo vegetativo tardío (175 días). Los agricultores de Ayaviri, Azángaro y de Nuñoa (ZA suni alta y puna húmeda, respectivamente) recuerdan que hace 20 años atrás no tenían problemas con las heladas tempranas y maduración; porque acostumbraban sembrar a fines de agosto, y en los primeros estadios, las plántulas de quinua, son resistentes a las heladas y sequias; para luego acelerar su desarrollo con las lluvias de primavera y verano. Practica ancestral que se está perdiendo, por retraso de lluvias hasta inicios de primavera, probablemente por efectos del cambio climático.
- Los cultivares tradicionales de color como la Q'oitu, Wariponcho (WP) y la chaucha, no obstante tener rendimientos unitarios regulares, muestran buena estabilidad en ambientes diferentes. Se observa que esta característica es posible que sea a la resistencia fisiológica y escape a las heladas tempranas, debido a su precocidad (140 a 150 días en Q'oitu y WP) y 130 días en chaucha. Se ha demostrado que los rendimientos regulares de estos cultivares se pueden mejorar haciendo uso la selección rigurosa y periódica de las plantas por factores de rendimiento como lo logrado con las variedades kancolla, Blanca de Juli y Pasankalla (Canahua et al 2001).



Mejoramiento de semillas. El mejoramiento de la semilla mediante la selección de panojas, antes de la cosecha, por sus cualidades morfológicas y de rendimiento, es otra de las prácticas tradicionales en algunas comunidades; en la actualidad muy pocos agricultores lo practican.

Es probable que, mediante esta técnica, algunas variedades locales como la kancolla, Blanca de Juli, la Chekeca, de características más estables en su morfología y rendimiento, son producto de este proceso de mejoramiento; otras como la Q'oitu, Wariponcho, Cuchiwila y Chaucha, es probable que estaban en proceso de domesticación y mejoramiento (Blanco, 1992, Cárdenas 1989, Rea, comunicación personal, 1980)

Esta práctica tradicional es compatible con las técnicas de selección masal o positiva para mejoramiento de semillas de una variedad, con sus características de heredabilidad, distinguibilidad y homogeneidad. Haciendo uso de esta técnica, se ha contribuido a mejorar cultivares como la Cheweka en Orurillo – Ayaviri, la Yocara en Cabana, la Choklito en Acora, Kancolla en Cabanillas, Blanca de Juli en Juli, Wariponcho en Illave, Q'oitu dispersa en toda la región; así mismo recuperar de su extinción la variedad de quinua roja denominada Pasankalla.

Desde el punto de vista ético y técnico, se ha tratado de conservar y respetar las denominaciones de los grupos o razas y los nombres de los cultivares en cada lugar de origen; porque pertenecen a las culturas aimaras y quechua, y tiene una connotación con sus características de adaptación al ambiente, color, formas de uso y consumo. Entonces, surge la pregunta y la hipótesis: para el caso de la región Puno, centro de origen de la quinua, con variaciones agroclimáticas y con rica AGBD de quinuas, son necesarias el mejoramiento de variedades por hibridación?

Gestión de riesgos bióticos y abióticos. Del análisis participativo, de los sistemas de producción agrícola tradicional, es posible deducir que en el proceso de evolución de la agricultura en la cuenca del Titicaca, las sociedades andinas tuvieron la necesidad de tener un consenso social para la gestión de la agrobiodiversidad y de las aynokas o laymis. De esta manera, acrecentar la seguridad de cosechas con la adaptación de especies y cultivares en cada ZA; así como evitar la multiplicación, erupción y diseminación de plagas, enfermedades y malezas, aparte conservar y mejorar la fertilidad ecológica de los suelos.

Algunos hechos concretos sustentan esta afirmación: las variedades introducidas y mejoradas como la Sajama, Salcedo INIA Blanca de Juli o Pasankalla, tienen solo, rendimientos deseados en la ZA circunlacustre por tener un periodo libre de heladas

hasta 180 días. Además, por tener poca saponina son muy susceptibles al ataque de plagas y aves (Grafico 1); mientras que cada ZA, alejada de la acción termorreguladora del lago, tiene razas y cultivares adaptados. Para retrasos significativos de lluvias hasta noviembre, recurren a los cultivares precoces como la Chaucha o phurejja.

Las comunidades campesinas de Chaupi Sahuacasi y Macaya Piripirini en Azángaro, en 2010 toman la decisión de parcelar las tierras comunales para cada una de las familias socias, consiguientemente desaparecen los tradicionales Laymis. Los resultados en pérdida de cosecha de papa y quinua son del 35 al 90 %, por la multiplicación de plagas como el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp*) en papa, y larvas de polilla en quinua (*Eurysacca quinoa*), respectivamente.

Para estas las pérdidas, en las comunidades aimaras, mantienen la gestión social de aynokas, no obstante que las parcelas son de propiedad privada, y se resisten a la integración parcelaria promovida por agentes externos, so pretexto de servicios de maquinaria y producción a escala.

En algunas comunidades de Cabana, San Román, la productividad de la quinua, de 1995 a 2010, ha venido disminuyendo en 60 %, por disminución de la fertilidad en los suelos y por el ataque de larvas de la polilla y enfermedades como el mildiu (comunicación personal del presidente de COPAIN, 2011). La anterior es como consecuencia del monocultivo de la quinua, implementada por las exigencias del mercado. En las asambleas de los socios, llegan a conclusión de que la alternativa de solución al problema, es volver al sistema tradicional de laymis, incorporación de materia orgánica e introducción de leguminosas, como las habas y el tarwi, al sistema de rotación; complementados con la incorporación de innovaciones como inoculación de la semillas de leguminosas con rhizobiums específicos, uso de roca fosfórica, humus de lombriz y biol.

Drenaje y sub irrigación. El régimen de precipitaciones pluviales en la cuenca del Titicaca varía de 620 a 750 mm/año, distribuidos entre los meses de agosto a abril, con mayor concentración en enero, febrero, hasta mediados de marzo. Con variaciones extremas de 530 mm en 1982/1983 y de 1270 mm en 1985/1986 (Grace, 1985). En la región hay un dicho popular con respecto a las lluvias, y cultivos de papa y quinua “año de lluvias, año de papa; año de sequía, año de quinua”.

En efecto, en la sequía extrema de 1982/1983, se obtiene rendimientos sobresalientes en quinua y kanihua, pero se producen pérdidas en papa. En quinua, por la presencia de lluvias regulares para la germinación de la semilla y en la fase de establecimiento, y pocas lluvias en verano; las mismas que no permitieron la competencia de malezas. Sobre la adaptación de granos andinos a la sequía, Vacher *et al* (1988) sostiene que “Una radiación Global elevada, en el altiplano, favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante, y además, una Radiación Neta baja induce pocas necesidades de agua para los cultivos”.

En cambio, con las lluvias extremas de 1985/1986 provocaron inundaciones y anegamientos de cultivos de quinua y alta competencia de malezas en las áreas planas, en suelos de pie de ladera y en lomadas con poca permeabilidad. Sin embargo, los rendimientos de papa en surcos elevados denominados wachus en aimara y wathus en quechua, fueron encima de lo normal (14.5 t/ha en promedio), Canahua *et al.*(2013).

Entre los años 1985 y 2001, con proyectos de cooperación internacional de Suiza y Holanda se rehabilitan alrededor de 4,460 ha de agroecosistemas de sukaqollos o waru warus en las planicies extensas de la región Puno, con problemas de anegamiento, inundaciones por crecida de ríos, lagunas y el lago y humedales. En estos, se obtienen rendimientos de 1860 a 2,550 kg/ha/sistema en quinua, después del cultivo de papa en rotación, en contraste con cultivos tradicionales en pampa, cuyos rendimientos variaron de 0.0 a 1650 kg/ha (Canahua y Cutipa, 2001). Se producen pérdidas de cultivos por anegamiento.

Sin embargo, en una evaluación exploratoria en 2010, se estima que solo un aproximado del 6 por ciento de éstas, están en uso, el 20 por ciento estaría en descanso, y el resto habrían sido abandonados, nuevamente. Con el propósito de conocer las razones del abandono aparente, se hacen entrevistas a los líderes de las comunidades, a los técnicos y académicos, complementados con observaciones de campo. - De la sistematización de los resultados, se abstraen las justificaciones siguientes:

- Agotamiento de la fertilidad de suelos.
- No haber considerado los canales para aducción y drenaje del agua. En años lluviosos se pierden cultivos por inundación y años de sequías los cultivos están expuestas al déficit hídrico.
- Reinversión de suelos estériles a las camas de siembra, en la etapa de rehabilitación.
- Disminución, en algunos casos desaparición, de prestación recíproca de mano de obra para infraestructuras o servicios comunales, como la minka y ayni, por presencia de intervención de proyectos asistencialistas y paternalistas del gobierno.
- Algunos técnicos y académicos de ingenierías, a los agroecosistemas ancestrales, los consideran como tecnologías anacrónicas y arcaicas, no compatibles con tecnologías de punta, como el riego tecnificado (por gravedad, aspersión y a goteo).
- No aparecen en los currículos de estudios ni en proyectos de investigación (Canahua *et al*, 2013).

En las campañas agrícolas 2012/ 2013 y 2013/2014 en la comunidad de Caritamaya, Acora, se vuelven a rehabilitar seis ha de agroecosistema de sukaqollos con un rendimiento promedio en quinua de 2,120 kg/ha/sistema; pero, en un sector denominado Marquiri se producen rendimientos de 910 a 1,100 kg/ha/sistema. El menor rendimiento es el anegamiento por no instalación de tubos para el drenaje.

En la campaña agrícola, 2014 y 2015, en la comunidad campesina de Chilaqollo, Ilave, previamente informan haber obtenido magras cosechas de quinua después del cultivo de papa, a consecuencia del anegamiento del campo y fuerte competencia de malezas. Consultan al proyecto Latincrop, si podrían volver a sembrar quinua para recuperar la inversión en abonos y mano de obra. Como respuesta se facilitó el análisis participativo sobre la revaloración del agro ecosistema de sukaqollo, con las preguntas siguientes: Porque habrían diseñado los antiguos peruanos?; porque habrían abandonado y vuelto abandonar las recientes rehabilitaciones?, y si podíamos rescatar, para el caso, los principios técnicos de su funcionamiento.

Los comuneros y comuneras después del debate llegaron a la conclusión de volver cultivar quinua con la tecnología siguiente:

- Voltear el suelo con el arado del tractor
- Camellonear o hacer camas de siembra o terraplenes altos (> 60 cm) y anchos (2m), con surcos de 0.80 m de ancho para el drenaje.
- Limpiar el canal de drenaje que va en dirección al puente de la autopista Ilave - Juli
- Sembrar con buena semilla a ser proporcionada por Latincrop (Salcedo Inia, Wilacayo, Choklito y Wariponcho)
- Cada comunero proporciona abono de corral antes de la siembra
- Se comprometen deshierbes y labores culturales oportunas

Las actividades fueron cumplidas, como consecuencia, se obtienen rendimientos de quinua de 2,300, 2130, 1,950 1,560 kg/ha, respectivamente, con las variedades proporcionadas.

De estas experiencias se deduce que los principios técnicos, del funcionamiento del agroecosistema de sukaqollos, es para la cosecha del agua en épocas de sequías eventuales, sub irrigación con el agua captada en canales y drenaje en periodos de excesivas lluvias.

Desde el punto de vista de drenaje, en las comunidades de la provincia de San

Román, Lampa y parte de Puno (Mañazo y Vilque) los agricultores acostumbran abrir surcos, en el mes de diciembre, en dirección a la pendiente, a fin de facilitar el drenaje por las lluvias de enero, a los que se les denomina “jaleo” o “cajoneo”.

De manera que, teniendo presente los principios técnicos de gestión del agua, suelos y la mejora térmica hasta en 2.5° C con el agro ecosistema sukaqollos (Grace, 1985), en las planicies del altiplano con riesgos de inundaciones y de heladas extremas, consideramos pertinente aprovechar parte de las 141,726 ha de áreas potenciales para waru waru o sukaqollo, identificadas por PIWA (1992). De manera que una hipótesis de desarrollo, sería rehabilitar o construir con técnicas modernas para su funcionamiento como agroecosistema en el contexto actual, consiguiendo lograr incrementos sustantivos de cultivos de papa, quinua, kanihua, tarwi, etc., de esta manera contribuir a la seguridad alimentaria de la región y generar excedentes de quinua ecológica para los mercados nacional y del exterior.

3.3. Usos y formas de consumo

La domesticación y mejoramiento de la AGBD de la quinua, también tiene su paralelo con la evolución de la cultura alimentaria con cada una de las razas o grupos (Tabla 1). Es así que las quinuas de pericarpio y epispermo blanco tienen un uso múltiple para, graneados, sopas, chupes, purés, etc.

Las hialinas especiales, con importante contenido de proteínas, son adecuadas para puré, sopa y chupe; al hervir se descompone como si el caldo estuviera agregado con leche, por lo que le denominan como “pesq’e quinua o leche quinua”. Por lo que, Quispe (2004) hizo un estudio de validación denominado “instantáneo proteico de quinua”.

Las q’oitus son quinua duras para la molienda, recomendadas para la galletería y pastelería. Las q’ello para pastelería y torrijas; las pasankallas para expandidos. Últimamente, se viene revalorando el uso de las quinuas que desprenden el color carmín o morado al diluir con agua, para preparado de bebidas fermentadas como la chicha en quechua o Kusa en aimara. La importancia de estos colorantes naturales será para el estudio de flavonoides y antioxidantes (Martínez, et al, 2013).

Finalmente, es importante resaltar el conocimiento tradicional sobre el valor nutracéutico de la quinua silvestre denominada, aaras, ayaras o ajara. Probablemente por su alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas son usadas para mujeres parturientas o lactantes y en la dieta de ancianos con problemas de salud. Para los cuales se usan las hojas tiernas e inflorescencias en sopas y luego las harinas de las semillas en sopas, mazamorras y pasteles (Solórzano, 2013).

3.4. Cultural

En el componente cultural, resaltan la reciprocidad de las comunidades con el ambiente y entre familias/comunidades. En el primer caso no se concibe el término de explotación de la tierra, sino el respeto y retribución a la *pachamama* (tierra madre) por la producción de alimentos y vida. En la práctica, esta concepción campesina se traduce en la ceremonia de pago o brindis (challa) a la *pachamama* antes de iniciar una actividad agrícola y ceremonia o evento. Se comenta que, este reconocimiento a la *Madre Tierra*, posteriormente, tiene cierta influencia en la mejora del estado de ánimo de los participantes y en la productividad del trabajo. En el IV Congreso Mundial de la Quinua, Ecuador, por ejemplo, no se inició con este ritual tradicional andino; aspecto que fue preocupación latente de los líderes campesinos ecuatorianos, bolivianos y peruanos invitados. Por lo que, al final del evento, se tuvo que realizar la ceremonia.

La cultura tradicional del intercambio o cooperación recíproca de la mano de obra, para las labores agrícolas, entre familias y comunidades, denominado *ayni*, es aun

prevalente e importante. Del análisis de esta reciprocidad en el trabajo, en los talleres, se concluye que esta práctica, aún vigente en las comunidades campesinas, facilita la solución de la falta de mano de obra y la disminución del costo del jornal, en periodos críticos, especialmente.

Al caracterizar la tecnología andina, Blanco (1994) sostiene que “Todo este acervo de conocimientos, muchas veces llamado empírico, es una mezcla de verdades y falacias, producto de la experiencia transmitida, de la observación analítica, de la experimentación intencionada, de la superstición y de las creencias religiosas....pero, indudablemente, ha sido la base en la que se sustenta la ciencia convencional”

Hernández (1985) desde el punto de vista del método de la exploración etnobotánica complementa: “el medio es determinante para el desarrollo de las plantas; el hombre ha sido y es el factor más importante para el desarrollo de las plantas; cada especie o variedad tiene características morfológicas y ecológicas distintivas, y el conocimiento acumulado en milenios, tarda en recopilarse”

De manera que, la revaloración y el entendimiento de la evolución de los conocimientos tradicionales en el contexto actual son insumos fundamentales para el desarrollo de tecnologías apropiadas o alternativas tecnológicas para la quinua, no necesariamente “paquetes tecnológicos” estandarizados. Ya que esta especie, está en expansión en otros ambientes y culturas por sus propiedades nutraceuticas; pero, con problemas de adaptación previsible.

Sin embargo, este acervo cultural y de conocimientos tradicionales sobre la tecnología de la crianza y cultivo de la quinua y de otros cultivos andinos asociados, corren el riesgo de la erosión o de perderse por el abandono gradual de la agricultura andina, debido a la migración significativa en la nueva generación y cambio de hábitos de consumo.

4. Conclusiones

- La seguridad sostenida de cosechas y el incremento de los actuales niveles de producción y productividad de la quinua, son posibles lograr mediante el desarrollo de tecnologías apropiadas como resultado de la revaloración del conocimiento campesino e incorporación de innovaciones tecnológicas en cada zona agroecológica con que cuenta la cuenca del Titicaca.
- Los principios técnicos que la sustentan que la sustentan esta evolución de conocimiento y tecnologías andinas, son extrapolables a otras zonas agroecológicas.

5. Bibliografía

- Blanco, O. 1994. Tecnología Andina. Un Caso: Fundamentos Científicos de la Tecnología Andina. En: Curso de Educación a Distancia sobre Agroecología. CLADES. Tomo I. Lima Perú. p 83-105.
- Canahua, A. y Z. Cutipa, 2001. Producción de quinua en waru waru: perspectivas y limitaciones. En: Primer Taller Internacional sobre Quinua. Recursos Genéticos y Sistemas de Producción. UNA La Molina, Proyecto Quinua-DANIDA, CIP, UNAP. Lima, Perú. Pp 123-128.
- Canahua, A., M. Tapia y A. Mujica. 2001. Recuperación y mejoramiento de la quinua, cultivar Pasankalla. Boletín, FAO – Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Peru.
- Canahua, A, M. Tapia, A. Ichuta y Z. Cutipa. 2002. Gestión del espacio agrícola y agrobiodiversidad en papa y quinua en las comunidades campesinas. En: SEPIA IX, PERU: PROBLEMA AGRARIO EN DEBATE. Edit. SEPIA, OXFAM, CARE Peru. Lima, Perú. Pp 286-316.
- Canahua, A. W. Huamani, J. Casafranca y G. Quispe. 2013. Revaloración del agro ecosistema tradicional de sukaqollos y desarrollo de la agricultura andina. En: Foro del agua y biodiversidad el Día Mundial del Agua. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú, 4

de febrero de 2013. <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2015/01/resumen8.pdf>,

Cárdenas, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. 2da. Edición. Edit. Amigos del Libro. La Paz, Bolivia. 333p.

Gómez, L.R. y A.L. Eguiluz. 2011. Catálogo del Banco de Germoplasma de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Edit. Universidad Agraria La Molina – Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 182p.

Dirección Regional Agraria Puno DRAP. 2015. Informe del estado de cultivos campaña agrícola 2014 – 2015. Mimeo, Puno, Peru.

Grace, B. 1985. El clima del Altiplano de Puno, Perú. Edit. Convenio Perú – Canadá, proyecto Colza Cereales, INIPA – CIPA XI. Puno, Perú.

Gobierno Regional Puno (GORE Puno). 2008. Plan de Desarrollo Regional Concertado al 2021. Subgerencia de Planeamiento y Acondicionamiento Territorial. Puno, Perú.

http://www.regionpuno.gob.pe/descargas/presupuestoparticipativo/consolidado_plan_concertado_2021.pdf.

Hernández, E. 1985. Exploración etnobotánica y su metodología. En: XOLOCOTIA, Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México, D.F. p 163-189.

Holle, M. 2006. ¿Por qué es bueno caracterizar?. En: Manual para caracterización In Situ de Cultivos Nativo, Conceptos y procedimientos. INIA – Ministerio de Agricultura. Estrada et al, editores. Lima, Perú. Pp 13-17.

Martínez, P., Hellstrom, J., Pihlava J-M, Korhonen, H., Repo-Carrasco, R. 2013. Flavonoids, phenolic acids and proanthocyanidins in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and Kanihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.). En: Resúmenes del Congreso Científico Internacional de Quinoa y Granos Andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Mujica, A. 2006. Descriptores para la caracterización del cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) En: Manual para caracterización In Situ de Cultivos Nativo, Conceptos y procedimientos. INIA – Ministerio de Agricultura. Estrada et al, editores. Lima, Perú. Pp 90- 105.

PIWA. 1992. Estudio de áreas potenciales de Waru waru en el altiplano de Puno. Convenio PELT/INADE – IC/COTESU. Puno, Perú. 270p mas planos

Quispe, M. 2004. Instantáneo proteico de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis para optar el grado de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Solórzano, F. 2013. Ayara, Madre Quinoa. Edit. Santillana. Lima 3, Peru.

Tapia, M. 1994. Zonificación Agroecológica y Eco desarrollo en la Sierra. En: Curso de Educación a Distancia sobre Agroecología. CLADES. Lima 11, Perú, pp 135-149.

Tapia, M., A. Canahua y S. Ignacio. 2013. Las Razas de Quinuas en el Peru. Edit. CONCYTEC – ANPE. Lima, Perú.

Vachder, J., O. Atteia, E. Imana, J. Choquevilca, R. Maldonado y A. Méndez. 1988. La radiación neta y la evapotranspiración potencial (ETP) en el altiplano boliviano. En: Memorias del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. INIAP, CIID CANADA, FUNDAGRO y LATINRECO S.A. Quito, Ecuador.