

Análisis del manejo tradicional de germoplasma de papa (*Solanum* spp.) en dos comunidades rurales del departamento de La Paz, Bolivia

Traditional management analysis of potato germplasm (*Solanum* spp.) in two indigenous communities in La Paz, Bolivia

Diana Marcela Blanco Betancourt^{1,3}, Juan Antonio Reyes Aguero², Hartmut Gaese³, Juan Carlos Torrico Albino⁴

¹MSc. Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; MSc. Ciencias con énfasis en Manejo y Gestión de Recursos Naturales ²Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí; ³Instituto de Tecnología en Trópicos y Subtrópicos, Universidad de Ciencias Aplicadas, Colonia, Alemania; ⁴Agencia Alemana de Cooperación Técnica, GIZ, La Paz, Bolivia

Resumen:

En Bolivia, el cultivo de la papa (*Solanum* spp.) es uno de los más importantes. Su agrobiodiversidad, sus formas de usos, la transformación a *chuño* y *tunta*, y sus características morfológicas le imprimen la relevancia que actualmente posee. Si bien, por ser parte de la zona de origen y domesticación de la papa, en Bolivia se resguarda una cantidad significativa de variantes de papa cultivadas. No obstante, la carencia de estudios descriptivos etnobiológicos ha restringido la investigación sobre el cultivo, la agrobiodiversidad y su dimensión cultural. Esta carencia de información pone en riesgo la agrobiodiversidad del país. Por eso surge la necesidad de analizar el manejo tradicional del cultivo de la papa, el cual es el objetivo principal de este estudio. Más específicamente, en las dos comunidades del departamento de La Paz: Caluyo y Belén Iquiaca, en las que la falta de estudios no ha permitido dilucidar la importancia de sus actividades y diversidad cultivada. Esta investigación describe y analiza la agrobiodiversidad, el manejo tradicional y las acciones de conservación de las variantes tradicionales en las dos comunidades mencionadas.

Se encontraron 36 variantes en total, 17 en Caluyo y 22 en Belén Iquiaca y comparten tres variantes. Las prácticas de manejo son similares para ambas comunidades y existen acciones para conservar sus variantes dependiendo de su importancia comercial y de autoconsumo. Existe una relación estrecha entre la cantidad de variantes cultivadas, las prácticas de manejo en su finca y las acciones de conservación.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, *Solanum* spp., conocimiento tradicional, conservación

Abstract:

In Bolivia, the potato crop (*Solanum* spp.) is one of the most important crops. Its agricultural biodiversity, its forms of uses, the *chuño* and *tunta* transformation, and its morphological characteristics gives its relevance in the country. While being part of the area of origin and domestication of the potato, in Bolivia a significant amount of variants of cultivated potatoes are safeguards. However, the lack of descriptive and ethnobiological studies has restricted the investigation of the crop, the agrobiodiversity and its cultural dimension. Conservation of potatoes, nationwide, is covered by the ex situ strategy, where germplasm is kept in a bank, and to a lesser extent, in situ conservation strategies are applied in very specific geographic areas. However, the lack of ethnobiological studies, the implementation of in situ conservation strategies and the importance of their relationship threaten the agricultural biodiversity of the country. Therefore there is a need to analyze the traditional management of the potato crop, which is the main objective of this study. More specifically in the two communities in the department of La Paz: Caluyo and Belén Iquiaca where the lack of studies has not allowed elucidate the importance of their activities and their crop diversity. This research describes and analyzes the agricultural biodiversity, traditional management and conservation actions of the traditional variants in the two communities mentioned above.

There were 36 variants in total, 17 in Caluyo and 22 in Belén Iquiaca, both communities share three variants. Management practices are similar for both communities and there are actions to conserve its variants depending

on its commercial importance and consumption. There is a close relationship between the amount of cultivated variants, traditional management practices in a cropland and conservation actions. All of which are dependent from one and other and are prone to loss because the lack of investigation.

Key words: Agrobiodiversity, *Solanum* spp., traditional knowledge, conservation.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum* spp.) es uno de los géneros más importante como cultivo en el ámbito mundial, su producción supera los 300 millones de toneladas métricas (CIP, 2010); es originaria de Sudamérica (Harlan, 1992), de la zona andina entre Cuzco, Perú, y el Lago Titicaca, Bolivia (Cáceres, 1993; Rea, 1999); algunos de los parientes silvestres en la región andina son *S. acaule* Bitt., *S. megistacrolobum* Bitt., y *S. demissum* Lindl. (Correll, 1962; Hawkes, 1983) y actualmente hay registradas más de 4300 variantes nativas o tradicionales, la mayoría se encuentra en los Andes (CIP, 2008; CIP, 2010). Al presente, existen catálogos donde se caracterizan las papas cultivadas con base en descriptores morfológicos (Ugarte y Iriarte, s.f.; Gabriel, et al., 2011; IBTA y PROINPA, 1994), sin embargo, en estos catálogos rara vez se incluye información etnobotánica con énfasis en las interrelaciones planta-humano y la importancia cultural de las papas. Al presente sólo hay tres de este tipo de catálogos para zonas muy puntuales de Bolivia (Iriarte, et al., 2009; Zevallos, s.f.; Iriarte y Ugarte, s.f.). Lo mencionado adquiere importancia al ser necesario indagar acerca de la eventual disminución en la agrobiodiversidad de papa y conocer si existen evidencias que hagan constar la pérdida en su ámbito cultural, genético y biológico.

Al parecer, quienes realizaron el proceso de humanización, que culminó con la domesticación de la papa, fueron pueblos de la cultura *Tiwanaku*, o de su linaje ancestral; quienes se percataron de las ventajas de cultivar especies tuberosas de *Solanum* spp., *Oxalis* sp. *Ullucus* sp. y *Tropaeolum* sp. (Correll, 1962; Hawkes, 1983; Cáceres, 1993; Rea, 1992). Los tubérculos en la región de los asentamientos precolombinos de *Tiwanaku*, principalmente la papa, representaron el 69 % de la alimentación. Su importancia en la dieta andina se basó en que la competencia con otros animales por consumir las especies tuberosas era baja, además, los tubérculos son particularmente ventajosos en los ambientes andinos de montaña, con heladas intensas e inviernos prolongados, y soporta largos períodos de conservación (Cáceres, 1993).

La papa domesticada (subgénero *Potatoe*) es geófito, su parte epigea es anual, con tallos suculentos; hojas

compuestas, imparipinnadas, anchas, alternas; los frutos son bayas; la parte epigea es tóxica por el glucoalcaloide solanina (Canqui y Morales, 2009; CIP, 2010; Rouselle, et al., 1999). La parte hipógea son rizomas que terminan en tubérculos con diferentes formas, tamaños y colores, funcionan para la multiplicación vegetativa, por ello son usados como propágulos o semilla agrícola (Rouselle et al., 1999). Son los tubérculos los objetos de cultivo, pues sometidos a cocción son comestibles. El género se adapta a ambientes desde el nivel del mar hasta los 4,800 msnm, sin embargo, prospera mejor en grandes altitudes. La precipitación anual máxima que puede soportar *Solanum* varía de 600 a 800 mm. Es tolerante a temperaturas bajas, incluso bajo cero, pero requiere que la disminución de la temperatura sea paulatina (Canqui y Morales, 2009).

En el altiplano boliviano existen dos procesos de deshidratación de la papa: el chuño y la tunta. Se practican con todas las variantes de papa, especialmente con las papas amargas del grupo *Luki*. El chuño es el tubérculo que se expone por varios días al sol y a las heladas, fomentando la pérdida de agua. La papa sometida a este proceso está a la venta en algunos mercados (Guidi, A. et al. 2002). La tunta es el tubérculo que pasa un tiempo a la intemperie y luego es expuesta a agua de corriente por varios días. Los tubérculos procesados como tuntas son de color blanco, a diferencia del chuño que son negros (Fonseca, C., et al., 2008). Los tubérculos resultantes de ambos procesos, son además, sometidos a presión con algún instrumento o incluso pisándolos con todo el peso de una persona para eliminar el remanente de agua. Se consumen una vez que se someten a cocción (Guidi, A. et al. 2002).

Las zonas más productoras de papa en Bolivia son los departamentos de La Paz, Cochabamba y Potosí (Fig.1), el departamento de La Paz es el que posee mayor diversidad de papas nativas en Bolivia (Coca-Morante, 2015). Para el 2009, el cultivo de la papa constituía el 70 % del total de la producción agrícola boliviana (Canqui y Morales, 2009; Coca-Morante, 2015), y para la campaña agrícola 2012-2013 su producción fue de 928,614 toneladas métricas a nivel nacional (INE [En línea]). En el 2005, en la ciudad de La Paz, el cultivo tenía tal importancia que el 95 % de la población lo consumía (Barrero, et al., 2005; Canqui y Morales, 2009).

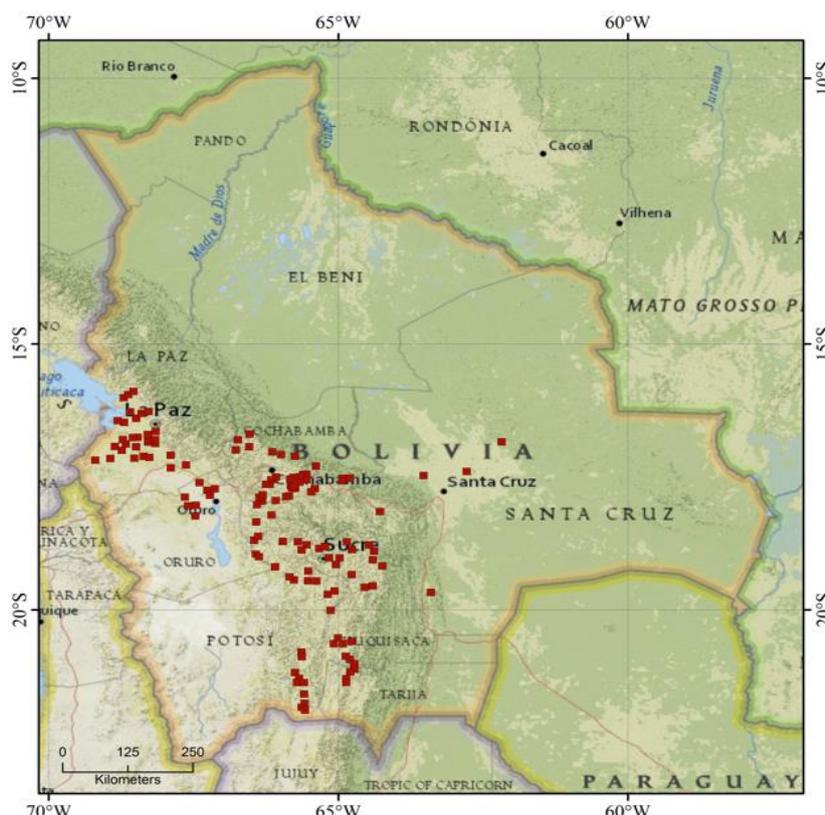


Figura 1. Zonas productoras de papa en Bolivia, cada punto representa un área de producción de 10,000 ha. Fuente: Modificado con base en CIP, 2007.

Para la conservación de los recursos fitogenéticos existen dos estrategias: *ex situ* e *in situ* (Altieri y Merrick, 1987; Oldfield y Alcorn, 1987). En la *ex situ* las semillas o propágulos se resguardan en instalaciones con condiciones controladas y con protocolos para asegurar su viabilidad genética, y por lo general se realiza fuera del sitio geográfico de cultivo, domesticación u origen (Oldfield y Alcorn, 1987). En la conservación *in situ* las semillas o propágulos se mantienen en el área del cultivo, en su contexto geográfico y cultural, lo cual implica también la conservación del agroecosistema del que forma parte, de su manejo y del conocimiento del productor, entre otros aspectos (Altieri y Merrick, 1987). Esta estrategia de conservación involucra a los productores como custodios. Por tal razón, es primordial la importancia ecológica del conocimiento tradicional, su registro y preservación (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

La Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, del Ministerio de Desarrollo y Planificación de Bolivia, ampara la

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en el Departamento de La Paz, en el Altiplano Norte Boliviano, entre marzo y mayo de 2015, en las comunidades Caluyo, municipio de Tiwanaku, y Belén Iquiaca, municipio Patacamaya. Son comunidades bilingües, aymara-español

existencia del Banco de Germoplasma con colecciones *ex situ* principalmente, y complementariamente *in situ* (MDSP, 2001). Sin embargo, la dimensión cultural de la agrobiodiversidad es menos reconocida, por ello, se sabe poco acerca del cultivo de papa desde una perspectiva cultural, en zonas donde no se ha priorizado la conservación *in situ*.

En resumen, se carece de catálogos que incluyan información etnobotánica, además del registro y preservación del conocimiento tradicional asociados a sus prácticas de manejo y conservación de las papas tradicionales, en particular en algunas localidades del altiplano norte de Bolivia.

Por ello, los objetivos del presente trabajo son: primero, registrar la agrobiodiversidad de las variantes de papa tradicional; segundo, registrar las prácticas de manejo tradicional del cultivo de la papa y; tercero, registrar las prácticas de conservación de las variantes tradicionales de *Solanum* spp., en dos comunidades del departamento de La Paz, Bolivia.

(Fundación Tierra, 2013). La actividad económica principal de Caluyo es la producción de leche su actividad agrícola es de subsistencia (Fundación Tierra, 2013). En Belén Iquiaca la actividad principal es la producción de papa para su venta como semilla agrícola o para consumo.

En menor medida se realizan actividades de producción lechera (Gobierno Municipal de Patacamaya, 2007).

Se seleccionaron 31 informantes clave (Aguirre, 1979), diez en Caluyo y el resto de Belén Iquiaca. El 19.35% de ellos son hombres, campesinos, aymara, de entre 35 a 50 años; el porcentaje restante son mujeres, de entre 22 a 70 años. Se usó una metodología que incluyó entrevistas semi-estructuradas, talleres participativos, y observación directa (Bonilla y Rodríguez, 1997; Cerda, 2000). Con la última se describieron fenómenos de los que se fue testigo, sin ejercer algún tipo de juicio. A partir de la observación se hizo una lista de fenómenos de interés (Aguirre, 1979) para identificar factores o fenómenos que pudieran proporcionar información relevante en la investigación. Se contó con la ayuda de un traductor aymara-español.

Para el primer objetivo se realizó un taller participativo con 31 informantes campesinos; en él se indagó sobre la agrobiodiversidad de la papa, la importancia que se le asigna a las variantes, y las formas de uso. En cada una de las comunidades, los campesinos seleccionaron las seis variantes de papas que consideran de mayor importancia con base en su uso, y sobre ellas se investigaron los criterios de distinción de las variantes de papa para semilla, deshidratación (convertir a tunta o chuño), autoconsumo y venta. Además, para este objetivo se complementó la información con entrevistas a funcionarios de la Fundación PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos), para contrastar, aclarar detalles o elaborar nuevas preguntas sobre las variables seleccionadas.

Para el segundo objetivo se realizaron entrevistas semi-estructuradas individuales con 20 informantes campesinos, posteriormente se hizo un segundo taller participativo con todos ellos. Se registraron las prácticas de manejo tradicionales de los sistemas de producción agrícola en relación con el cultivo de la papa. Para cada sistema de producción se registró: tenencia de la tierra, tiempo realizando la actividad agrícola, preparación del terreno, mano de obra,

insumos, manejo del cultivo en el tiempo (rotación de cultivos, tipo de cultivo), organización, cultivos asociados (policultivo-monocultivo) y origen de los propágulos (Geilfus, 2002). De la misma forma, se complementó la información con entrevistas con investigadores de PROINPA.

Para el tercer objetivo se aplicó la misma dinámica que en el segundo objetivo. En esta actividad se indagó sobre la existencia de la estrategia tradicional de conservación, una descripción de las acciones que se realizan para ese fin, las causas de pérdida de variantes tradicionales y las posibles soluciones para evitar su pérdida. Así mismo se efectuaron entrevistas semi-estructuradas con funcionarios del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) y un cocinero profesional (chef) a manera de complementar y extender la información adquirida.

Finalmente, y con la ayuda de la información recolectada en el primer y tercer objetivo, se creó un documento de “sistema de información” para las comunidades como esquema inicial para implementar estrategias de conservación *in situ*. Este tipo de instrumentos representan un sistema de información desde una perspectiva cultural y participativa con el fin de que las comunidades tengan acceso a esa información y obtengan provecho de la misma (Jarvis, *et al.*, 2006).

RESULTADOS

Agrobiodiversidad

En las dos comunidades se identificaron 36 variantes tradicionales de papa. En Caluyo se identificaron 17 y en Belén Iquiaca 22. Las comunidades comparten las variantes *Ch'iar Imilla*, *Ajawiri* y *Waych'a* (Tabla 1), de las cuales 15 son de *S. tuberosum* ssp. *andigena*, nueve de *S. stenotomum*, tres de *S. juzepczukii*, una de *S. ajanhuiri* y ocho que fue imposible identificar por falta de material fértil. Los informantes seleccionaron sus seis variantes más importantes de acuerdo con la importancia en su uso, es decir, las variantes más útiles para venta o consumo

Tabla 1. Nombres aymara y científico de variantes tradicionales de papa (*Solanum* spp) en las comunidades de Caluyo y Belén Iquiaca, en el Altiplano Norte de Bolivia.

Caluyo		
	Nombre aymara	Nombre científico
1	<i>Ajawiri</i>	<i>S. ajanhuiri</i> Juz. & Buk.
2	<i>Ch'iar Imilla</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i> Juz. & Buk.
3	<i>Cosuyo</i>	Sin identificar
4	<i>Luk'i Largo</i>	<i>S. juzepczukii</i> Buk.
5	<i>Luk'i Redondo (Chuqipitu)</i>	<i>S. juzepczukii</i>
6	<i>Pala Blanca</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
7	<i>Pala Roja</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>

8	<i>Papa Sani</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
9	<i>Phiñula</i>	Sin identificar
10	<i>Phiñu</i>	<i>S. stenotomum</i> Juz. & Buk.
11	<i>P'itikilla</i>	<i>S. stenotomum</i>
12	<i>Polonia</i>	Sin identificar
13	<i>Quntuma</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
14	<i>Sakhu</i>	Sin identificar
15	<i>Surimana</i>	<i>S. stenotomum</i>
16	<i>Waych'a</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
17	<i>Wila Surimana</i>	<i>S. stenotomum</i>
<hr/>		
Belén Iquiaca		
18	<i>Ajawiri</i>	<i>S. ajanhuiri</i>
19	<i>Carlito</i>	Sin identificar
20	<i>Charca</i>	Sin identificar
21	<i>Ch'añu Sutamari</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
22	<i>Ch'iar Imilla</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
23	<i>Ch'iar Phiñu</i>	<i>S. stenotomum</i>
24	<i>Chilena</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
25	<i>Cunurana</i>	<i>S. stenotomum</i>
26	<i>Huanqusillo</i>	<i>S. stenotomum</i>
27	<i>Luk'i</i>	<i>S. juzepczukii</i>
28	<i>Pitu Wayaqa Negra</i>	<i>S. stenotomum</i>
29	<i>Pitu Wayaqa Roja</i>	<i>S. stenotomum</i>
30	<i>Quyu</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
31	<i>Sambuya</i>	Sin identificar
32	<i>Sani</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
33	<i>Sani Negra</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
34	<i>Saq'ampaya</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
35	<i>Sutamari Blanco</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
36	<i>Sutamari Roja</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
37	<i>T'ant'a</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>
38	<i>Tatachuqi</i>	Sin identificar
39	<i>Waych'a</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>

Tabla 2. Nombre aymara, nombre científico, forma de uso y clasificación local de seis variantes de papa (*Solanum* spp.) en la comunidad de Caluyo, Tiwanaku.

Aymara	Nombre científico	Forma de uso	Categoría local
<i>Ajawiri</i>	<i>S. ajanhuiri</i> Juz. & Buk.	Refrigerio	<i>Qhaty</i>
<i>Ch'iar Imilla</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i> Juz. & Buk.	Chuño y tunta	<i>Imilla</i>
<i>Phiñu</i>	<i>S. stenotomum</i> Juz. & Buk.	Refrigerio	<i>Qhaty</i>
<i>P'itikilla</i>	<i>S. stenotomum</i>	Refrigerio	<i>Qhaty</i>
<i>Surimana</i>	<i>S. stenotomum</i>	Con el pescado y con la sopa	<i>Qhaty</i>
<i>Waych'a</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	Sopas, chuño y tunta	<i>Qhaty</i>

En Caluyo (Tabla 2) las seis variantes que los informantes seleccionaron como las más importantes fueron: *Ajawiri*, *Ch'iar Imilla*, *Surimana Phiñu*, *P'itikilla*, y *Waych'a*. La primera de *S. ajanhuiri*, la segunda *S. tuberosum* y el resto de *S. stenotomum*. Cinco de las seis variantes pertenecen al grupo *Qhaty*, que en la cultura aymara se le atribuyen rasgos masculinos y por ello requieren poco cuidado y atención, y son más resistentes a factores bióticos y abióticos. En contraste, la variante *Ch'iar Imilla* pertenece al grupo *Imilla*, relacionada con atributos femeninos, *Imilla* significa jovencita o niña, por ello necesitan de más cuidado y atención, porque son más frágiles.

La forma de consumo para las seis variantes fue: chuño, tunta, sopa como un ingrediente más dentro del plato, como acompañante del pescado o de sopa, en estos casos la papa se usa como el pan, que en otras culturas se usa para acompañar un platillo. Lo más común en el refrigerio es comer papa con queso y combinada con haba (*Vicia faba* L.), especialmente

entre jornadas de trabajo. Todas las variantes tienen como principal destino el autoconsumo, sin embargo, la *Waych'a* y la *Ch'iar Imilla*, sólo en caso que hayan excedentes de producción, son destinadas también para la venta. Pero esto es poco frecuente en Caluyo.

En Belén Iquiaca las seis variantes más utilizadas (Tabla 3) son: *Ch'añu Sutamari*, *Ch'iar Imilla*, *Pitu Wayaqa Roja*, *Saq'ampaya*, *Sutamari Roja* y *Waych'a*. Las primeras dos y las últimas tres son *S. tuberosum* y la tercera es *S. stenotomum*. La forma de consumo incluyen: sopa, chuño, tunta, papa hervida (cocida en agua), y papas fritas. Los mismos atributos masculinos y femeninos de clasificación que se describieron para Caluyo, se aplican en Belén Iquiaca. La *Ch'iar Imilla* es mucho más frágil, por eso pertenece al grupo de las *Imilla*, el resto pertenecen al grupo de las *Qhaty*. El destino de la *Ch'iar Imilla* y la *Waych'a* son principalmente para venta, el resto de las variantes son para autoconsumo.

Tabla 3. Nombre aymara, nombre científico, forma de uso y clasificación local de seis variantes de papa (*Solanum* spp.) en la comunidad de Belén Iquiaca, Patacamaya.

Nombre aymara	Nombre científico	Forma de uso	Categoría local
<i>Ch'añu Sutamari</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i> Juz. & Buk.	Sopas, chuño, tunta, papa hervida, papas fritas.	<i>Qhaty</i>
<i>Ch'iar Imilla</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	Sopas, chuño, tunta, papa hervida.	<i>Imilla</i>
<i>Pitu Wayaqa Roja</i>	<i>S. stenotomum</i> Juz. & Buk.	Mayormente para sopa. En menor medida para chuño y papas fritas.	<i>Qhaty</i>
<i>Saq'ampaya</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	Mayor medida para chuño. Menor medida para sopas.	<i>Qhaty</i>
<i>Sutamari Roja</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	Sopas, chuño, tunta, papa hervida, papas fritas.	<i>Qhaty</i>
<i>Waych'a</i>	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	Sopas, chuño, tunta, papa hervida.	<i>Qhaty</i>

Los criterios para distinguir y clasificar a las variantes de papa en las dos comunidades son similares: cantidad y tamaño de “ojos” (hendiduras de las yemas), color, tamaño y forma de los tubérculos, y a partir de los criterios descritos, se catalogan por su destino: autoconsumo, venta, semilla agrícola, o para transformación a chuño o tunta. La papa de tamaño mediano, color uniforme y definido, y buen aspecto es destinada para semilla; una papa grande, color uniforme y ojos profundos es para venta o autoconsumo; las papas de aspecto irregular, y de color poco uniforme, son destinadas también al autoconsumo y las papas muy pequeñas, con defectos o evidencia de haber tenido plaga, se procesan como chuño o tunta.

La categorización para cada destino se hace acorde con el aspecto de los tubérculos de cada variante, por ejemplo, se prefiere un color uniforme (así el tubérculo

por su naturaleza tenga varios colores), una forma regular acorde con la que se caracteriza cada variante.

Manejo

En Caluyo, la tenencia de la tierra es propia (*aynuqa*). El 83.4 % de los informantes ha realizado sus actividades agrícolas desde hace 20 a 30 años, por su parte, el 16.6 % restante hace dos años que inició la actividad agrícola, antes residían en La Paz y practicaban actividades diferentes a la producción agrícola. El 100 % de la mano de obra es familiar. El 66.6 % de los entrevistados evitó responder a la pregunta de preparación del terreno, incluso se notó incomodidad al momento de responder. El restante 33.4% respondió que usan tractor. El 83.4 % de los campesinos preparan y usan bioinsumos para el control de plagas y enfermedades, un 16.6 % usan además estiércoles (de ovejas y vacas). Los bioinsumos es un término usado en ambas comunidades para productos biológicos que ellos preparan, con el fin de controlar

plagas y enfermedades. El uso de estos productos disminuye la dependencia de productos comerciales.

Los agricultores plantan los tubérculos en noviembre y los cosechan en abril. Las variantes se manejan como cultivos anuales, es decir, la parte hipogea es perenne, sin embargo, como esta parte es la de interés del productor, se maneja como un cultivo anual. Para mantener la estabilidad del suelo hacen rotación de cultivos entre haba, quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), trigo (*Triticum aestivum* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y papa dentro de un período de tres a cinco años, por uno de papa. Para todos los casos, el cultivo de papa es monocultivo, pero combinando en la misma parcela, variantes de papa. Finalmente, la obtención de sus propágulos para la siembra, en su mayoría, fue por intercambios familiares, a veces se obtuvieron propágulos a través de cursos de capacitación organizados por dependencias oficiales u ONG (PROSUCO).

En Belén Iquiaca la tenencia de la tierra también es *aynuqa*, con dedicación a la actividad agrícola de “toda la vida”, es decir, que desde su infancia realizan este tipo de actividades. Para el cultivo de papa en esta comunidad, el 28.5% de la mano de obra es contratada, el restante es mano de obra familiar. Se contratan miembros de la familia extensa del productor o a miembros de la misma comunidad, como a vecinos. En la preparación del terreno se combinan el tractor y yunta. La yunta es con ganado vacuno entrenado *ex profeso*, o incluso puede ser con tracción humana. La preferencia de tractor o yunta se relaciona con la importancia comercial del cultivo: para variantes con poco valor comercial se utiliza la yunta, para variantes valiosas comercialmente se hace uso de maquinaria. En esta comunidad también se usan bioinsumos. La época de siembra es en octubre y la cosecha en marzo, se realiza rotación de cultivos, la rotación la hacen de dos a cinco años en donde se cultiva papa, haba, quinua, trigo y cebada. Cuando se planta papa, es monocultivo, con polivarietales, y en el mismo caso de Caluyo, las variantes de la papa son agrupadas en determinada área dentro del cultivo. La obtención de semilla en todos los casos fue por herencia familiar.

Conservación

En Caluyo hubo varias formas de conservación de las variantes, como la obtención y manutención de los propágulos de interés a través de herencia. También algunas variantes se mantienen por las preferencias culinarias de las familias. Si esas variantes preferidas no son comerciales, son plantadas en muy poca cantidad, pero siempre, como es el caso de la variante *P'itikilla*.

En Belén Iquiaca los resultados fueron similares. Una de las actividades de conservación también fue a través de herencia. En esta comunidad se destacan más variantes conservadas, fenómeno que se puede atribuir

al hecho de que su actividad económica principal sea la producción de papa. Así mismo, el uso tradicional de algunas variantes se ha mantenido generacionalmente, como es el uso del grupo de las papas amargas *Luki* para hacer chuño.

Causas de pérdida de la agrobiodiversidad

Las causas de pérdida de algunas variantes tradicionales en Caluyo y en Belén Iquiaca son: la carencia de un mercado para algunas de ellas, pues son de difícil venta, por ello no generan excedentes económicos ya que son poco o nada comerciales. Es inexistente el comercio para las variantes tradicionales, cuando hay interés se ofrecen a precios bajos frente al precio de las papas comerciales, por ello no hay ganancia. Lo anterior provoca que las dos comunidades tengan preferencias por papas más comerciales que se traduce en mayor área de terreno destinada a su cultivo y como consecuencia las variantes tradicionales menos comerciales siempre están en riesgo de perderse.

DISCUSIÓN

Agrobiodiversidad

La diferencia en la cantidad total de variantes en las dos comunidades se puede deber al contraste en sus actividades económicas. Para el caso de Belén Iquiaca, la actividad principal es la producción agrícola, específicamente la venta de papa (tubérculo) y semillas agrícolas, esa puede ser una de las razones por las cuales se resguardan más variantes en total. Aunque la diferencia cuantitativa no es muy significativa, las diferencias cualitativas están ligadas a las preferencias de las familias. Las seis variantes que cada comunidad seleccionó como las más importantes escogieron revelan diferencias en las preferencias entre las comunidades.

En Caluyo, la demanda de producción de leche y derivados es tan grande, que ha causado su especialización, dejando en segundo plano a otras actividades. Existe muy poca diversificación en su actividad agrícola (Gobierno Municipal de Patacamaya, 2007; Fundación Tierra, 2013).

Dentro del grupo de las variantes clasificadas como de mayor importancia, en cuanto a su utilización, las variantes *Ch'iar Imilla* y la *Waych'a* son las comunes a ambas. La razón es la importancia comercial que tienen (Torrez y Foronda, 2008; Tapia y Fries, 2007). En efecto, en los mercados locales y regionales, estas dos variantes son las frecuentes y abundantes, en ocasiones, son las únicas dos variantes que hay para la venta. A diferencia de Coca-Morante (2015), quien registra que las variantes nativas más populares para la venta son *Waych'a* y *Desiré*, sin embargo, menciona que la *Ch'iar Imilla* es una variante relevante dentro del mercado, pero no tanto como las primeras dos.

La presencia mayoritaria de las variantes clasificadas como *Qhaty*, con atributos masculinos, revela la preferencia por variantes que requieren menos

inversión de trabajo o cuidado. También, la baja representación del grupo de las *Imilla*, según lo registra Coca-Morante (2015), se debe a la pérdida en su diversidad, debido a la alta demanda de otro grupo de papas más destacadas comercial y productivamente. El mismo autor afirma que desde los años 60, se registra el uso de 41 variantes del grupo *Imilla*, actualmente, se cultiva aproximadamente 8 variantes, un número muy reducido de variantes de papa para el mismo grupo.

En las dos comunidades los criterios de selección de variantes fueron idénticos. Criterios como forma, número de ojos y su tamaño, color, y tamaño del tubérculo son parámetros utilizados para seleccionar variantes. Además, existen otros criterios que se consideran en la región andina para la selección y diferenciación de variantes, según Tapia y Fries (2007) y Jarvis, *et al.* (2006), algunos de ellos son: resistencia frente a condiciones climáticas o plagas, período de crecimiento, y sus cualidades culinarias. Asimismo la forma de categorización de acuerdo con su destino es un común denominador en las comunidades. La forma de selección de las papas y su categorización, incluso en la zona andina de Perú y Bolivia, acorde con Tapias y Fries (2007), es similar: si tienen tamaño mediano, buen aspecto, y uniformidad en su color y forma, son destinados a ser semilla agrícola; una papa con un tamaño grande y ojos profundos son para venta o consumo; y las papas que son muy pequeñas y han sido atacadas por alguna plaga son designados para chuño o tunta (Jarvis, D.I. *et al.*, 2006). El uso de la semilla agrícola para fines de comercialización, e incluso de próximos ciclos de cosecha es muy popular para ambos casos de estudio.

La forma de consumir la papa más común, en las dos comunidades, fue sopa, chuño y tunta. Pero definitivamente estas dos últimas son la forma más popular en zonas como Perú y Bolivia. Las papas transformadas tienen una alta importancia cultural como de subsistencia. Especialmente porque pueden resistir aún más largos períodos en almacenamiento (Tapia y Fries, 2007; Guidi, A. *et al.* 2002; Fonseca, C., *et al.*, 2008). En ambas comunidades se identificó una gran importancia en la producción de estas formas de consumo.

La agrobiodiversidad que reside en las comunidades está ligada al núcleo más básico de las mismas: la familia. Ellos manipulan, deciden, y dinamizan la existencia y cantidad de variantes en cada área de cultivo o *chacra*. Cualquier cantidad de agrobiodiversidad hallada es de gran importancia por las razones anteriores, la constante manipulación y dinamización de la diversidad cultivada revela que la cantidad de variantes cultivadas de papa, aunque importante, es uno de los factores relevantes, pero no el único (Rea, 1999). Este manejo definitivamente influye en la diversidad genética de los cultivares tradicionales. La razón de la existencia de las variantes resguardadas en cada caso tiene que ver mucho con: las preferencias particulares de cada familia, la relevancia

comercial de algunas variantes, y el manejo de ellas en un agroecosistema (Jarvis, *et al.*, 2006).

Manejo

Las dos comunidades realizan su actividad agrícola desde hace varios años, al menos más de dos décadas, y en general, aplican prácticas de manejo bastante similares. Las variables registradas para la actividad del manejo reflejan una definición de un patrón para el manejo del cultivo de papa, especialmente en épocas de siembra. El patrón incluye rotación de cultivos, época de siembra y cosecha, uso de maquinaria agrícola, uso artesanal de herramientas para preparación de suelo, entre otros (Tapia y Fries, 2007).

De acuerdo con la Fundación Tierra (2013) y Untoja (2001), en el altiplano norte boliviano existen dos tipos de tenencia de la tierra: la tenencia de pequeñas parcelas de propiedad comunal, pero de usufructo familiar que se denominan *aynuqas* o *lakis* y la tenencia comunal o colectiva, de usufructo comunal denominada *ayllu* o *kallpas*. En las comunidades estudiadas el tipo de tenencia fue *aynuqas*. Lo anterior es importante porque la decisión de qué sembrar, cuándo y con qué herramientas, depende entonces de decisiones individuales o a lo sumo familiares. Lo que puede revelar lo conveniente de elegir ciertas variantes o las dificultades que su manejo conlleva, un ejemplo claro es el del cultivo de las papas del grupo *Qhaty* e *Imilla*; considerando también las preferencias culinarias y la dimensión cultural dentro de su manejo. Lo anterior también fue discutido por Coca-Morante (2015), donde sostiene que el manejo no es sólo el factor decisivo para sembrar ciertas variantes; las preferencias comerciales, las cantidades de producción, y el cambio drástico en patrones de consumo de la población boliviana puede influir en la decisión que toma el productor a la hora de plantar ciertas variantes.

En Tiwanaku, la preparación del terreno para los cultivos tradicionales es hecha con yunta de bueyes. Sin embargo, en Caluyo, en un estudio realizado por la Fundación Tierra (2013), el uso de tractores es bastante común, aunque sus usuarios saben que con esa maquinaria se deteriora el suelo al compactarlo. Esto explica que el 66.6% de los entrevistados se negó a responder a la pregunta sobre la preparación del terreno. El uso de la yunta revela una forma de economía de subsistencia, mientras que el uso de maquinaria pesada revela un uso más comercial, más especializado.

Para el caso de Belén Iquiaca, el uso de ambas técnicas combina el conocimiento tradicional con tecnología moderna, especialmente por su actividad agrícola principal, que tiene fines más comerciales (Tapia y Fries, 2007; Gobierno Municipal de Patacamaya, 2007). Es más, Belén Iquiaca es la que se lleva el mayor índice de mano de obra contratada con un 28.5% para su actividad económica-productiva.

La utilización de bioinsumos y abono natural para la fertilización de suelos es efectiva para el control de plagas y enfermedades (Altieri, 1999), y no se registraron evidencias del uso de productos químicos comerciales para el cultivo de papa. Para las dos comunidades sus insumos principales son los bioinsumos. También, al realizar rotación de cultivos y siembras polivarietales puede reemplazar en muchos niveles la dependencia del uso de insumos químicos, aparte, le genera más efectos positivos al suelo, a su estabilidad y su fertilidad, lo que a largo plazo representa menos inversión de trabajo en el manejo del cultivo y menos dependencia de insumos químicos comerciales (Altieri, 1999; Rea, 1999).

Las épocas de siembra se relacionan con los meses de lluvia. En las dos comunidades, los meses de siembra son de octubre a noviembre, inicio de la época húmeda, y los meses de cosecha, finalización de la época lluviosa, entre marzo y mayo. La precipitación media mensual para la época de siembra a cosecha es de aproximadamente 78.4 mm. La temperatura media mensual varía muy poco a lo largo del año, para los meses de cultivo, su promedio es de 9.4°C. En general, el cultivo de papa se siembra en seco y se aprovechan los meses de lluvia pues son terrenos de secano. Se cosecha en la época más secas, entre abril y mayo, ya que cosechar con el suelo húmedo deteriora los tubérculos y se pudren con más rapidez (Canqui, y Morales, 2009).

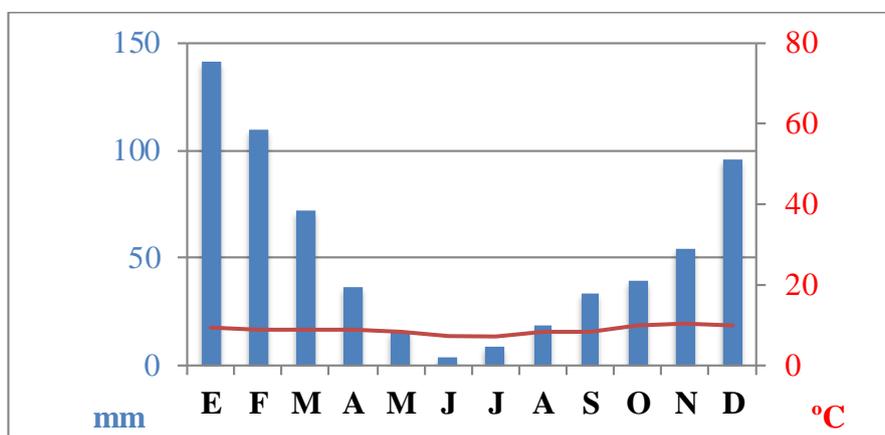


Figura 2. Climograma de La Paz, Bolivia. Fuente: Con datos de Climate-data.org.

En las dos comunidades la semilla se mantiene de generación en generación. El traspaso generacional de las variantes, devela que se han mantenido los conocimientos y la tradición oral relacionado al resguardo de esas semillas (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). El manejo tradicional de los agroecosistemas andinos representa gran variedad, cambio y evolución dentro de una diversidad cultivada. De acuerdo con Altieri y Merrick (1987), el conocimiento tradicional aplicado en los agroecosistemas incluye dinámicas de minimización del riesgo, reducción de plagas y enfermedades, seguridad alimentaria, y estabilidad en la producción para la subsistencia. En efecto, en los casos de estudio analizados, la aplicación de conocimientos tradicionales como la utilización de bioinsumos, la rotación de cultivos, la siembra polivarietal, y el uso de yunta, favorecen la minimización del riesgo y la disminución de plagas. Por su parte, la seguridad alimentaria y la estabilidad en la producción para la subsistencia se ve reflejada en la siembra de polivarietales, proporcionando diversidad de papas para el consumo de las familias. Conforme a lo descrito por Tapia y Fries (2007), la siembra polivarietal es muy común en la agricultura andina, esta práctica se realiza con el fin de asegurar la producción de al menos una variante de papa, es decir, dentro del mismo cultivo se siembran diferentes

variantes de papa adaptadas a diversas condiciones climáticas. Si una variante no resiste, por ejemplo una sequía, seguro otras sí lo harán y con ello se reduce el riesgo de falta de alimentos.

Como se mencionó anteriormente, el manejo agrícola, el conocimiento tradicional y la diversidad cultivada tienen una relación muy estrecha. Definitivamente la falta de estudios relacionados con las interacciones de estos fenómenos (en los últimos diez años solo se han producido tres estudios: dos en el altiplano norte boliviano y uno en Potosí), impide un análisis más amplio sobre dicha relación y el porqué una se ve afectada por la otra (Jarvis, *et al.*, 2006). Lo que se observó en las comunidades es que definitivamente existe una relación entre las variantes más utilizadas por las comunidades y el manejo que le dan a éstas de acuerdo con su destino. Es el caso de la *Ch'iar Imilla* y la *Waych'a*, que son variantes que tienen interés comercial y por tanto su manejo puede ser más especializado y su producción en el tiempo se asegura precisamente por su valor comercial. También, y como se ha mencionado anteriormente, se encuentra el fenómeno de la selección de variantes pertenecientes al grupo *Qhaty e Imilla*, que se relaciona con la inversión de tiempo y trabajo del productor. Esto mismo se ve reflejado en el hecho de que el grupo de las *Imilla* está perdiendo diversidad genética, por la alta inversión de

tiempo y trabajo que requieren y la poca producción que se obtiene. El grupo de las *Imilla* perdura por el mantenimiento de algunas preferencias culinarias dentro de las familias, así como la importancia cultural de las mismas y por último, ya mencionado, la importancia económica de la *Ch'iar Imilla* para las familias.

En síntesis, tomando una frase de Jarvis *et al.*, (2006), y relacionado con la discusión que se entabla al principio de este párrafo: “Los criterios agromorfológicos son el eslabón entre el agricultor y la diversidad genética en su ámbito de producción”. En efecto, el manejo, las preferencias, el conocimiento de un agricultor, y las características agromorfológicas de una variante están relacionadas con la diversidad genética cultivada en un agroecosistema.

Conservación

Van Dyke (2008) señaló que dentro del concepto de conservación existe una dimensión cultural. Los agricultores conservan de acuerdo con sus necesidades alimentarias, económicas, y preferencias acordes a sus tradiciones y forma de subsistencia. Fue relevante el hecho de que los informantes no reconocían las actividades de almacenamiento, selección y preservación generacional de semillas como una acción de conservación del germoplasma. Sin embargo, aunque no reconozcan esas actividades como conservación, es claro que sí realizan acciones para ello. La selección de variantes para el clima, su uso, el suelo, tradición, entre otros factores, es ciertamente una forma de conservar. Incluso, el saber cuáles variantes son destinadas a chuño o tunta es una de las estrategias de conservación más tradicionales y antiguas en la región andina (Tapia y Fries, 2007; Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Van Dyke, 2008). Teniendo en cuenta la confusión que existía en las comunidades y la falta de implementación de estrategias de conservación, se elaboró un documento, a manera de sistema de información (Anexo A.2 y A.3). El objetivo de este sistema de información fue consignar en él los resultados obtenidos. Este documento se les proporcionó a los informantes y a las ONGs que trabajan con ellos esos temas. Este sistema de información se considera como un primer paso para fomentar y sistematizar sus estrategias de conservación *in situ*.

La agrobiodiversidad que se posee en un área determinada no sólo da pistas acerca de una dimensión ecológica y biológica, también revela la valoración cultural y culinaria que se les da a las mismas. Independientemente de la cantidad de agrobiodiversidad resguardada, la importancia de su conservación es clave. Entendiendo el hecho de que se tienen que priorizar algunas zonas por su alta agrobiodiversidad, es inapropiado discriminar otras por el hecho de tener poca cantidad de variantes, pues es posible que en comunidades con baja cantidad de variantes, alguna de ellas posea características

excepcionales, como puede ser el caso de las comunidades bajo estudio. Como se ha mencionado, además de conservar variantes tradicionales, también se deben conservar procesos bioculturales de gran importancia ecológica y etnobiológica. De ninguna manera se puede considerar que el conocimiento y las variantes tradicionales son dos variables que no están relacionadas, de hecho, están íntimamente relacionadas. Si se pierde una, es posible que esté acompañando la pérdida de la otra (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Jarvis, D.I. *et al.*, 2006).

En los años 30 del siglo XX, la base de datos a nivel genético era muy reducida y por tanto el mejoramiento genético muy limitado. Actualmente, esas limitaciones se han reducido notablemente, el uso indiscriminado de los recursos genéticos ha generado preponderancia en su uso a nivel comercial de estas nuevas variantes no nativas. Si la agrobiodiversidad tradicional no es cultivada, está altamente propensa a la extinción. Es una tarea muy difícil tratar de seleccionar diversas variantes que sean de diversa importancia para un banco *ex situ* de germoplasma, es muy complejo dilucidar cuáles serán las necesidades dentro de 20 o 30 años, por eso la importancia de la conservación *in situ* (Hawkes, 1983; Altieri y Merrick, 1987). Este es uno de los fenómenos que pone en más riesgo la diversidad cultivada en la región andina, incluso en las comunidades

CONCLUSIONES

En total, en las dos comunidades se registraron 36 variantes de papa tradicional, de las cuales 15 son de *S. tuberosum* ssp. *andigena*, nueve de *S. stenotomum*, tres de *S. jucepczukii*, una de *S. ajanhuiri* y ocho que fue imposible identificar debido a la falta de material fértil. En Caluyo se identificaron 17 variantes y en Belén Iquiaca 22. Las variantes *Ch'iar Imilla*, *Ajawiri* y *Waych'a*, son comunes en las dos comunidades.

La diferencia en la agrobiodiversidad total, en cada una de las comunidades, se puede atribuir al contraste en las actividades económicas principales de cada una. En Caluyo es la producción lechera y en Belén Iquiaca, la producción agrícola de papa. Por tanto, en Belén Iquiaca se resguarda más cantidad de variantes.

Se aplican prácticas de manejo bastante similares en ambas comunidades. Propiedad tipo *aynuqa*, caracterizado por su manejo desde hace más de dos décadas. El uso de bioinsumos, rotación de cultivos, siembras de polivarietales, uso de maquinaria pesada, uso de herramientas artesanales, épocas de siembra y cosecha, obtención de semilla por herencia; son prácticas que tienen en común. El manejo de sus sistemas de producción está influenciado por la preferencia de ciertas variantes: variantes que son relevantes comercialmente y variantes que son su forma de subsistencia. Por último, la constante manipulación por parte del productor en su *chacra*, la

dinamización en sus acciones sobre ella y las decisiones que se toman, da pistas acerca de la biodiversidad cultivada y el manejo tradicional que se da en un agroecosistema.

Las acciones de conservación de la agrobiodiversidad, en las dos comunidades, fueron variadas: selección de variantes de acuerdo al uso, traspaso de semillas a un nivel generacional, y preferencias de consumo. Así mismo, se identificaron motores de pérdida de la diversidad cultivada: falta de mercado, nula ganancia, poca venta. Estos fenómenos amenazan a las formas de subsistencia de la familia y también a su agrobiodiversidad.

La puntualidad geográfica no sólo ha restringido la publicación de catálogos etnobotánicos de agrobiodiversidad, también, la implementación de estrategias de conservación *in situ*. La cantidad de variantes, por poca o mucha que sea es igualmente importante. De ninguna manera se puede considerar que el conocimiento y las variantes tradicionales son dos variables que no están relacionadas, de hecho, están íntimamente relacionadas. Si se pierde una, es posible que esté acompañando la pérdida de la otra

La falta de información o la dificultad de acceso a la información económica, social, biológica en niveles locales y municipales limitó mucho la investigación. También el hecho de que su idioma principal fuera aymara pudo representar ciertos sesgos en la información. Teniendo en cuenta que se obtuvo ayuda de un traductor, la barrera lingüística pudo haber afectado alguno de los resultados o la interpretación de las comunidades a las preguntas. Lo ideal hubiera sido tener el suficiente tiempo para considerar toda la campaña agrícola, o al menos la mitad de la misma.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Aguirre, J.R. 1979.** Metodología para el registro del conocimiento empírico de los campesinos en relación con el uso de recursos naturales renovables. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para estudios de Zonas Áridas y semiáridas. Iturbide, Salinas de Hgo., SLP.
- Altieri, Mand Merrick, L. 1987.** *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. Economic Botany, Vol. 41, No. 1. pp. 86-96.
- Altieri, M. 1999.** Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay.
- Barrero, A., Augusto, G., Aguilera, J. 2005.** Perfil del consumidor del producto de papa y sus derivados industriales en la ciudad de La Paz. CIAT-PROINPA. La Paz, Bolivia.
- Bonilla, E y Rodríguez, P. 1997.** Más allá del dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales. Grupo Editorial Norma. Bogotá.
- Cáceres, E. 1993.** Cultivos Andinos. Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición. Bolivia.
- Canqui, F. Y Morales, E. 2009.** Conocimiento Local en el Cultivo de la Papa. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia.
- Cerda, H. 2000.** Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos (Segunda edición). Editorial el Búho. Bogotá.
- CIP. 2008.** 50 Potato facts. International Potato Center.
- CIP. 2010.** Facts and figures about potato. International Potato Center.
- Coca-Morante, M. 2015.** Estado actual de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región andina boliviana. Revista Latinoamericana de la papa Vol. 19, No.1. pp. 59-75.
- Correll, D.S. 1962.** The Potato and its wild relatives. Texas Research Foundation. Texas, USA.
- Fundación Tierra. 2013.** Economía Campesina articulada al mercado: Dinámicas productivas lecheras en Tiwanaku. La Paz, Bolivia.
- Gabriel, J., Pereira, R., Gandarillas, A. 2011.** Catálogo de Nuevas Variedades de Papa en Bolivia. PROINPA. Cochabamba.
- Geilfus, F. 2002.** 80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. Cap. 5. Proyecto IICA/GTZ. Ecuador.
- Gobierno Municipal de Patacamaya. 2007.** Plan de Desarrollo Municipal 2007-2011. Gobierno Municipal de Patacamaya
- Harlan, J. 1992.** Crops and Man, Second edition. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. USA.
- Hawkes, J.G. 1983.** The diversity of Crop Plants. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) y PROINPA. 1994.** Catálogo Boliviano de Cultivares de Papa Nativa No. 2. IBTA – PROINPA. Cochabamba, Bolivia.
- Institución para la Promoción del Desarrollo. 2004.** Diagnóstico del Municipio de Tiwanaku. Gobierno Municipal de Tiwanaku, Bolivia.
- Iriarte, V., et al. 2009.** Catálogo Etnobotánico de Papas Nativas del Altiplano Norte de La Paz – Bolivia. PROINPA. Bolivia.

- Iriarte, V. y Ugarte M. s.f.** Papas Bolivianas: Catálogo de cien variedades nativas. PROINPA. Cochabamba.
- Jarvis, D.I. et al. 2006.** Guía de capacitación para la conservación *in situ* de fincas. Versión 1. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Roma, Italia.
- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP).** 2001. Estrategia Nacional de la Biodiversidad. Bolivia.
- Oldfield, M. and Alcorn, J.** Conservation of Traditional Agroecosystems. *BioScience*, Vol. 37, No. 3. pp. 199-208.
- Rea, J. 1999.** Conservación y Manejo *in situ* de recursos fitogenéticos agrícolas en Bolivia. En ed. Fairlie, T., Morales, M., Holle, M. 1999. Raíces y Tubérculos Andinos, Avances de Investigación I. CIP. Lima, Perú.
- Rouselle, P., et al. 1999.** La Patata: producción, mejora, plagas y enfermedades, utilización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Tapia, M.E y Fries, A.M. 2007.** Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima.
- Toledo, V y Barrera-Bassols, N. 2008.** La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial, s.a. Barcelona.
- Torrez, H. y Foronda, H. 2008.** Producción de semilla de papa dentro del Sistema Nacional de Certificación de Semillas. *Revista de Agricultura*, Año 60, No. 43. pp. 3-9.
- Ugarte, M. & Iriarte, V. s.f.** Papas Bolivianas: Catálogo de Cien Variedades Nativas. PROINPA, CIP-COSUDE. Bolivia.
- Untoja, F. 2001.** Retorno al Ayllu: Una Mirada Aymara a la Globalización. Segunda Edición. Fondo Editorial de los Diputados.
- Van Dyke, F. 2008.** Conservation Biology, Chapter 1: History and Distinctions of Conservation Biology. Springer Netherlands.
- Zevallos, J. s.f.** Catálogo Etnobotánico de Papas Nativas. PROINPA. Bolivia.