

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA
AGROBIODIVERSIDAD EN LAS COMUNIDADES CHOJASQUIA Y
SAN PEDRO DE PUNAMA DEL MUNICIPIO DE MOCOMOCO EN EL
NORTE DE LA PAZ**

AIDA CHAMBI CHUQUICHAMBI

La Paz - Bolivia

2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA
AGROBIODIVERSIDAD EN LAS COMUNIDADES CHOJASQUIA Y
SAN PEDRO DE PUNAMA DEL MUNICIPIO DE MOCOMOCO EN EL
NORTE DE LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

AIDA CHAMBI CHUQUICHAMBI

Asesores:

Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores

Ing. M.Sc. Juan Eliseo Mamani Alvarez

Comité Revisor:

Ing. M.Sc. Rafael Murillo

Ing. M.Sc. Lucio Tito

Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce

APROBADA

Presidente:

Dedicado

El presente documento lo dedico a mis padres Cosme y Benedicta cuyo esfuerzo y sacrificio me permitió consolidar una profesión, a mis hermanos Rozmery, Zusana (†), Wilson, Ramiro (†), José Luis y Tania; seres que más amo y respeto.

Al apoyo constante de esta familia que formo parte, por haberme inculcado como persona, logró motivarme para que siga adelante en mi formación profesional.

Agradecimientos

Quiero expresar el agradecimiento especial a las familias agricultoras y sus autoridades de las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia de la provincia Camacho de La Paz, quienes han compartido sus conocimientos sobre la diversidad cultivada que manejan en sus fincas, y que ha sido plasmada en el presente documento de tesis.

A la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), por haberme otorgado la formación académica. Asimismo a los revisores Ing. M.Sc. Rafael Murillo, Ing. M.Sc. Lucio Tito e Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce, quienes aportaron valiosas sugerencias que ayudaron a mejorar la calidad del manuscrito.

A la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), por otorgarme una beca tesis, y haber facilitado todos los medios para desarrollar la investigación.

También expresar un profundo agradecimiento al Ing. Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores y al Ing. M.Sc. Eliseo Mamani Alvarez (PROINPA) por la asesoría y revisión del documento de tesis.

Por último agradecer a mis queridos padres Cosme Chambi y Benedicta Chuquichambi, así como a mis hermanos Rozmery, Zusana(†), Wilson, Ramiro(†), José Luis y Tania; quienes han apoyado en mi formación profesional. Y a mis queridos compañeros de la universidad por su amistad, unión y compañerismo.

INDICE GENERAL

RESUMEN	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivo específico.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Bases conceptuales de agrobiodiversidad	3
2.2 Caracterización de la agrobiodiversidad	5
2.3 Conservación de la agrobiodiversidad	6
2.4 Agrobiodiversidad en Bolivia	9
2.5 Agrobiodiversidad en Agroecosistemas	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1 Localización	13
3.1.1 Características climáticas.....	15
3.1.2 Característica de los suelos.....	16
3.2 Materiales	17
3.2.1 Material de campo.....	17
3.2.2 Materiales de gabinete.....	17
3.3 Métodos	17
3.3.1 Etapa I: Recopilación de información secundaria.....	18
3.3.1.1 Tamaño de la muestra.....	18
3.3.1.2 Diseño de las encuestas y planillas.....	19
3.3.2 Etapa II. Levantamiento de información en campo.....	19
3.3.2.1 Aplicación de la encuesta.....	19
3.3.2.2 Desarrollo de entrevistas.....	21
3.3.2.3 Observación participante.....	21
3.3.2.4 Talleres participativos de Análisis de Cuatro Campos.....	21
3.3.3 Etapa III. Análisis de datos.....	22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1 Características de las familias agricultoras.....	22
4.2 Inventario de la agrobiodiversidad.....	25
4.2.1 Riqueza total de las especies agrícolas.....	25
4.2.2 Análisis de la diversidad intra-específica.....	28
4.2.2.1 Diversidad en tubérculos.....	29
4.2.2.2 Diversidad en granos.....	33
4.2.2.3 Diversidad en leguminosas.....	35
4.2.2.4 Diversidad en hortalizas.....	37
4.2.2.5 Diversidad en frutales.....	38
4.2.2.6 Diversidad en raíz.....	39
4.2.3 Análisis de índice de diversidad (Alfa).....	40
4.2.4 Riqueza de cultivos y variedades por finca familiar.....	40
4.2.4.1 Diversidad de tubérculos por familia.....	43
4.2.4.2 Diversidad de granos por familia.....	44
4.2.4.3 Diversidad de leguminosas por familia.....	46
4.2.4.4 Diversidad de hortalizas por familia.....	47
4.2.4.5 Diversidad de frutales por familia.....	48
4.2.4.6 Diversidad de raíces por familia.....	48
4.3 Agrobiodiversidad en agroecosistemas.....	48
4.4 Estado de la conservación de la agrobiodiversidad.....	54
4.4.1 Estado de conservación de especies.....	54
4.4.2 Estado de conservación de variedades por especie.....	55
5. CONCLUSIONES.....	61
6. RECOMENDACIONES.....	63
7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	64
8. ANEXOS.....	68

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades en estudio.....	12
Figura 2. Clima diagramas en las dos zonas contrastantes A. Altiplano (Chojasquia) y B. Cabecera de valle (San Pedro de Punama).....	15
Figura 3. Ocupación de las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	22
Figura 4A. Grupos de edad de agricultores y 4B Grado de escolaridad de los jefes de familia de las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia.....	23
Figura 5. A. Número de cultivos y B. Número de cultivos introducidos y originarios.....	24
Figura 6. Tipos de cultivos en San Pedro de Punama y Chojasquia.....	25
Figura 7. Diversidad intra-específica de los cultivos inventariados.....	27
Figura 8. Valores de índice de Simpson para las comunidades en estudio.....	39
Figura 9. A Número promedio de especies cultivadas por las familias, y B. Boxplot de número de especies cultivadas por las familias en estudio.....	40
Figura 10. Número de variedades en las especies tubérculos cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	42
Figura 11. Número de variedades en las especies granos cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	44
Figura 12. Número de variedades en las especies leguminosas cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	45
Figura 13. Número de variedades en las especies hortalizas cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	46
Figura 14. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad San Pedro de Punama.....	49
Figura 15. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad San Pedro de Punama.....	50

Figura 16. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad Chojasquia.....	51
Figura 17. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad Chojasquia.....	52
Figura 18. A. Clasificación de variedades de papa, B. clasificación de oca.....	54

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Riqueza de especies y variedades obtenida para las dos comunidades evaluadas y por tipos de cultivo.....	26
Cuadro 2. Clasificación de variedades en tubérculos menores según Análisis Participativo de Cuatro Campos.....	55
Cuadro 3. Clasificación de variedades en leguminosas según Análisis Participativo de Cuatro Campos.....	57
Cuadro 4. Clasificación de variedades en granos según Análisis Participativo de Cuatro Campos.....	58

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Características de la comunidad San Pedro de Punama.....	13
Foto 2. Características de la comunidad Chojasquia.....	13
Foto 3. Técnicas de investigación aplicados A. Encuesta, B. Observación participante, C. entrevista y D. Taller de análisis de cuatro campos.....	19
Foto 4. A. Flor de papa, B. tubérculos de papa, C. plantas de oca, D. tubérculos de oca, E. planta de papalisa, F. tubérculo de papalisa, G. planta de isaño, H. tubérculos de isaño de San Pedro de Punama y Chojasquia.....	31
Foto 5. A. Plantas de maíz, B. mazorcas de maíz, C. variedad blanquita de quinua, D. plantas de quinua, E. plantas de cañahua, F. granos de cañahua, G plantas de cebada y H. espigas de cebada de las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia.....	33
Foto 6. A. Parcela de frejol, B. Variedades de frejol, C. Plantas de tarwi D. Grano de tarwi, E. Plantas de arveja, F. Granos de arveja, G. Plantas de haba y H. Granos de haba en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia.....	35
Foto 7. Diversidad de hortalizas, A. Repollo, B. Lechuga, C. Locoto y D. Lacayote en la comunidad San Pedro de Punama.....	37
Foto 8. A. Planta y flores de tumbo, B. Fruto de tumbo, C. Planta de durazno, D. Fruto de durazno, E. Planta de manzano y F. Fruto de manzana.....	38
Foto 9. A. Familia cosechando papa, B. Familia seleccionado oca, C. Agricultores evaluando quinua, D. Niño agricultor seleccionando haba, E. Familias mostrando hortalizas y maíz, y F. Agricultores muestran su diversidad de cultivos.....	41
Foto 10. A. Agroecosistemas tradicionales de la comunidad San Pedro de Punama, B. Aynuq'a, C. Uyu y D. Thuncu Yapu.....	48
Foto 11. A. Agroecosistemas tradicionales de la comunidad Chojasquia, B. Cerro, C. Uyu y D. Cerca al río.....	51

RESUMEN

La investigación del estado de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad cultivada, se realizó en las comunidades San Pedro de Punama (cabecera de valle) y Chojasquia (Altiplano Norte) del municipio de Mocomoco de la provincia Camacho del departamento de La Paz, durante la gestión agrícola 2010/2011.

El registro de datos se realizó mediante encuestas a una muestra de 28 familias, entrevistas, conteo directo de especies y variedades, observación participante y talleres participativos de análisis de cuatro campos.

En San Pedro de Punama las familias manejan mayor número de especies y variedades de tubérculos, granos, leguminosas, hortalizas, raíces y frutales, gracias a su clima templado, en relación a Chojasquia, por su clima frío. La papa y la oca son las especies que tienen mayor variabilidad de variedades en ambas comunidades en relación a los demás cultivos.

Las familias agricultoras en ambas comunidades, identifican y diferencian las variedades de las especies, por sus características morfológicas de planta y fruto, además del uso de las variedades.

Asimismo las familias manejan diferente número de especies y variedades, y distribuyen en tres diferentes agroecosistemas, que se diferencian por el clima y nivel de altitud. En las zonas altas siembran papa, oca, isaño, papalisa, avena y cebada, mientras en la zona media se incrementan leguminosas como haba, arveja, tarwi, en la zona baja especialmente en San Pedro de Punama se cultiva maíz, trigo, frejol, además de hortalizas, frutales y raíces andinas.

Y se evidenció en ambas comunidades, que muchas variedades son cultivadas por pocas familias y en áreas pequeñas, esto muestra que muchas variedades están en riesgo de perderse debido al poco conocimiento de sus usos y preferencia de variedades de mayor rendimiento y comerciales.

SUMMARY

The state investigation *in situ* conservation of agricultural biodiversity cultivated was held in the communities of San Pedro Punama (head of the valley) and Chojasquia (Northern Highlands) Mocomoco Township Camacho province of La Paz department, for management agricultural 2010/2011.

Data recording was made by surveying a sample of 28 families, interviews, direct counting of species and varieties, participant observation and participatory workshops of analysis of four fields.

In San Pedro de Punama families manage more species and varieties of tubers, grains, legumes, vegetables, roots and fruit, thanks to its mild climate, regarding Chojasquia, by its cold climate. Potatoes and goose are the species that have greater variability of varieties in both communities in relation to other crops.

Farm families in both communities, identify and differentiate the varieties of species by their morphological characteristics of plant and fruit, and the use of varieties.

Also families handle different number of species and varieties, and distributed in three different agro-ecosystems, which differ in climate and altitude level. In the upland areas grow potatoes , oca, isaño , papalisa , oats and barley , while in the middle legumes such as beans, peas , lupine , increase in the low especially in San Pedro de Punama corn, wheat , beans are grown , in addition to vegetables , fruit and Andean roots .

And it was evident in both communities, many varieties are cultivated by a few families and small areas, this shows that many varieties are at risk of being lost due to poor knowledge of their habits and preferences of higher-yielding varieties and trade.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia es uno de los países megadiversos del mundo (Sarmiento, 2010), esto gracias a la variabilidad de condiciones topográficas, climáticas y ecológicas. Se cuenta con una amplia diversidad en flora y fauna, entre ellas está la agrobiodiversidad resultado de la selección natural y la intervención humana durante miles de años, que cumple un rol esencial en desarrollo sostenible porque provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos, y otros productos para la subsistencia o la comercialización (Bioversity, 2008).

La agrobiodiversidad es la base para la seguridad alimentaria de los habitantes rurales. Se puede mencionar que los agricultores de diferentes regiones, han manejado y manejan una amplia diversidad de especies vegetales cultivables, que dependiendo de la región son aprovechadas óptimamente por los agricultores.

En la región del Altiplano y los Valles Interandinos del departamento de La Paz, las familias campesinas de origen Aymara, cultivan *in situ* una amplia diversidad de cultivos Andinos e introducidos. Diversidad que fue heredada de los ancestros, y concedida de generación tras generación. Según Rea (2001) en los años noventa, las familias campesinas del Altiplano de departamento de La Paz, manejaban 13 cultivares, en cuanto a las papas nativas identificó 258 cultivares de seis especies en unas 90 comunidades.

En las comunidades campesinas del área circundante al lago Titicaca (Rojas *et al.* 2006 y Mamani *et al.* 2008), reportaron 13 especies cultivadas y más de 200 variedades, entre ellas están papa, quinua, cañahua, tarwi, maíz, oca, isaño, papalisa, trigo, haba, cebada, arveja y avena. El manejo de los cultivos se lo realiza dentro de los agroecosistemas aynuq'as, sayañas, uyus y jochi iranas, y según los conocimientos locales o tradicionales.

Por su parte Iriarte *et al.* (2009) considera a la región del Altiplano Norte del departamento de La Paz, como micro-centro de agrobiodiversidad, en esta región se encontraron aproximadamente 370 variedades diferentes de papa, que corresponden a las especies: *S. x juzepczukii*, *S. x curtilobum*, *S. stenotomum*, *S. x ajanhuiri*, *S. goniocalyx* y *S. tuberosum ssp. andigenum*

Sin embargo la alta diversidad presente en las comunidades indígenas campesinas, se viene perdiendo paulatinamente, para realizar un mejor aprovechamiento y conservación *in situ*, primero es necesario partir de un relevamiento o censo de los cultivos y variedades que manejan las familias. En este sentido, en las comunidades Chojasquia y San Pedro de Punama del municipio de Mocomoco de la provincia Camacho, se planteó realizar la evaluación el estado actual de la conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos cultivables junto a sus conocimientos locales, teniendo los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el estado de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad en las comunidades del Área de Impacto Norte de La Paz.

1.1.2 Objetivos específicos

- Inventariar las especies cultivadas y la variabilidad intraespecífica considerando los nombres locales.
- Describir la distribución espacial de las especies cultivadas en los agroecosistemas tradicionales.
- Evaluar el estado de conservación de la diversidad mediante el grado de amenaza o vulnerabilidad a nivel varietal considerando la distribución y abundancia a nivel comunal y la tenencia de variedades y cultivos a nivel familiar.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bases conceptuales de agrobiodiversidad

Según Bioversity (2009) la agrobiodiversidad comprende la variedad y variabilidad de plantas, animales y microorganismos a nivel genético, de especies y de ecosistemas, necesarios para mantener la producción agrícola.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define la agrobiodiversidad como el conjunto de componentes de la diversidad biológica relevante para la alimentación y la agricultura.

Para Jarvis *et al.*, (2011), la agrobiodiversidad incluye todos los componentes de la diversidad biológica relacionados con la producción de bienes en los sistemas agrícolas. La diversidad agrícola incluye a plantas, animales, microorganismos del suelo, polinizadores y enemigos naturales de plagas y enfermedades.

Asimismo Arariwa (2003) menciona que la agrobiodiversidad es parte de la biodiversidad en general y está compuesto por los siguientes elementos: agroecosistemas, cultivos nativos y variedades campesinas conocimientos tradicionales (campesinos y nativos), parientes silvestres, microorganismos y controladores biológicos. Están también los conocimientos locales y la cultura, dado que se entiende que es la actividad humana la que conserva y utiliza esta agrobiodiversidad.

Según la Secretaria del Convenio sobre Diversidad Biológica (2008), la biodiversidad ha permitido a los sistemas agrícolas evolucionar desde que la agricultura fue inicialmente desarrollada hace unos 10000 años en regiones de Mesopotamia, Nueva Guinea, China, Meso-América y los Andes. A través del

Mundo existe ahora una gran diversidad de sistemas agrícolas que van, por ejemplo, de los arrozales y las montañas de América del Sur.

En términos generales, para comprender que engloba la palabra agrobiodiversidad debemos conocer la manera segmentada lo que involucran sus diferentes componentes. Al vincular el sector agrícola productivo con el tema de biodiversidad, se relaciona la interacción agrícola humana con toda la diversidad genética y ecológica en todos sus niveles, desde las especies hasta los ecosistemas. De esta forma se puede acuñar en un solo sentido un término que involucra la producción agrícola y el componente ecosistemático: agrobiodiversidad (Ocampo, 2012).

La agrobiodiversidad incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes para la producción agrícola, incluida la producción de alimentos, el sustento de los medios de vida y la conservación de hábitat de los ecosistemas agrícolas (Cromwell, Cooper y Mulvany, 2003); en otras palabras la agrobiodiversidad debe entenderse en términos de una combinación de factores materiales, geográficos y ambientales con las fuerzas creativas e innovadoras de los pobladores que trabajan e interactúan con el campo (Ruíz, 2006). La agrobiodiversidad también se refiere a la variedad y variabilidad de los organismos vivos que contribuyen a la agricultura y alimentación, así como el conocimiento asociado, Qualset *et al.* (1995), citado por Jackson, Pascual y Hodgkin (2007).

Para Tapia y Carrera (2011), una de las razones más importantes para mantener la biodiversidad natural, es que esta provee la base genética de todas las plantas agrícolas y de los animales. La totalidad de los cultivos domesticados derivan de especies silvestres que han sido modificadas a través de mejoramiento selectivo e hibridación (Altieri, 1992).

2.2 Caracterización de la agrobiodiversidad

Para Brack (2005); citado por Leyva y Lores (2012), la agrobiodiversidad es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los organismos; ella refleja en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad, su riqueza natural actual y futura, es seguridad económica, alimentaria, de producción, de negociación y de seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras.

Según Álvarez (2004) citado por Lores, Leyva y Tejada, (2008), la amplia diversidad de plantas de interés alimentario para la humanidad se ha ido perdiendo a un ritmo acelerado, a tal punto que de las 10000 especies de plantas utilizadas para la producción de alimento en el pasado, apenas 150 garantizan la alimentación de la población mundial

Para Tapia y Carrera, (2011), el primer paso para realizar una estrategia de conservación, es el estudio de la agrobiodiversidad presente y los inventarios ayudan a identificar variedades únicas, raras y comunes de las especies cultivadas, además es muy útil para estimar el origen, el grado de intercambio y uso específico de las variedades y semillas.

Según Holle, (2004), la agrobiodiversidad debe ser caracterizada para diferenciar la variabilidad genética, si queremos saber cuántas variedades o clones diferentes exististe, para esto no necesariamente es bueno estar de acuerdo con todo el proceso, existe la necesidad de saber cuál es la variabilidad genética. Los dos términos más importantes son: el color de algo, usualmente del tubérculo, que identifica al nombre, y el uso factor importante que consiste en interpretar la manera cómo describe el campesino ciertas características en su propio idioma.

Bio Andes, (2005) menciona que la caracterización para los agricultores conservadores es identificar, separar y diferenciar unas de otras en base a determinadas características propias de cada variedad que la hacen diferente a las demás. Estos criterios campesinos de identificación de variedades se refieren a: característica del tallo, color de la flor, forma del tubérculo y ojos, color de la cáscara y color de la pulpa.

2.3 Conservación de la agrobiodiversidad

Según Ocampo (2012), el ser humano ha tomado provecho de la agrobiodiversidad, haciendo uso de los diversos servicios de los ecosistemas, como lo es el suministro de materias primas y alimentos, en servicios de producción básicos para la preservación de alimentos, la polinización, el control de plagas y la fertilidad del suelo; por otra parte, la agrobiodiversidad contribuye de forma positiva con servicios no tangibles como la cultura, la cual se ha visto beneficiada debido al intercambio genético, como por ejemplo el intercambio de semillas, de las diversas regiones. Ante este panorama surge la importancia de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, en procura de mitigar los impactos antropogénicos inducidos, entre otros factores, por la misma globalización.

Como custodios de la tierra y de los recursos naturales, incluyendo la biodiversidad, los agricultores y productores agrícolas gestionan la biodiversidad agrícola y sus panoramas vinculantes. En general, los administradores de la biodiversidad tienen como objetivo lograr el sostenimiento para preservar los recursos para las generaciones futuras. Cuando esto sucede, los orígenes de la causa en general se encuentran fuera de su control. Los agricultores y productores están aliados en los esfuerzos globales para administración mejor la biodiversidad (SCDB, 2008).

Los recursos genéticos de la agrobiodiversidad son conservadas en *in situ* e *ex situ*, los cuales no son excluyentes, pues como ha puntualizado Brush (2000) (citado por Lobo y Medina, 2009), entre otros, se puede desarrollar una estrategia complementaria de estas dos.

En el caso de la conservación *in situ* Onofre y Felicia (2011) señalan que la conservación de la biodiversidad agrícola en el ámbito local asegura la continua evolución de las poblaciones de plantas en los sistemas de cultivo, así como el proceso de adaptación a diferentes ambientes.

La conservación *in situ* está asociada naturalmente a la vida del hombre en su integridad socio-económica, cultural y técnica; se trata de una simbiosis en todo sentido, ambos evolucionan juntos. El movimiento de cultivares originarios en Bolivia es horizontal mediante nichos ecológicos y vertical mediante pisos altitudinales en tierras y territorios dominados por campesinos (FAO, 2009).

La conservación *in situ*, es practicado durante milenios por los agricultores, se reconoce hoy como una importante estrategia para la conservación, uso, manejo y selección de los recursos genéticos (Onofre y Felicia, 2011). Por ello es importante reconocer el rol fundamental de los agricultores, sus conocimientos y organizaciones sociales en el mantenimiento y sostenimiento de la biodiversidad de alimentos y la seguridad alimentaria (Vernoy, 2003; citado por Pino, 2008).

El conocimiento local y tradicional y las prácticas son aspectos clave para la conservación en la granja (*in situ*). Las actividades diarias de cultivo, recolección, preparación y consumo de alimentos son considerados una parte integral de muchas culturas. El sistema de cultivo resultante varía enormemente, pero el centro de la mayoría de ellos es el conocimiento requerido para sostenerlos. Este conocimiento local y tradicional ha proporcionado comunidades con la capacidad de administrar sus sistemas de cultivo de una manera sostenible, por lo tanto

garantizando seguridad alimenticia, reduciendo el hambre, proporcionando nutrición y creando medios de vida (SCDB, 2008).

En la agricultura andina, se practica la conservación *in situ* desde hace miles de años, no de una forma sistemática sino como consecuencia de la visión de sus pobladores para quienes la diversidad es sinónimo de vida (Tapia y Carrera, 2011).

No obstante a los esfuerzos que se realizan para conservar la agrobiodiversidad, este recurso está siendo destruido a un ritmo alarmante debido al crecimiento desordenado y a la explotación incontrolada de los recursos naturales y de los ecosistemas (Maxted *et al.* 1997; citado por Onofre y Felicia, 2011). Además las variedades comerciales han ganado mayor importancia, lo que resulta en el abandono de muchas variedades locales y en consecuencia, su erosión genética.

La riqueza de la agrobiodiversidad está siendo afectada por el cambio climático, lo cual está produciendo consecuencias en la adaptación de las especies y las existentes en la producción de alimentos. El cambio climático se ha considerado el problema más grave para la humanidad y compromete la viabilidad de un gran número de especies, en particular, de aquellas que forman parte de la riqueza de la agrobiodiversidad (Onofre y Felicia, 2011).

Existen varios elementos que promueven la conservación de la diversidad agrícola en granjas, dentro de estos elementos se tienen según Wood y Lenne (1997): a) El manejo de las variedades modernas ha sido responsable de la pérdida de variedades tradicionales; b) La conservación *ex situ* es estática, mientras que la conservación *in situ* es dinámica y por tanto preferible; c) El cruzamiento natural en las fincas entre los cultivos y sus parientes silvestres resultan favorables para que los agricultores las utilicen, por sus características; y

d) Todas las variedades tradicionales se adaptan localmente y por tanto tienen un mayor valor para los agricultores que las variedades modernas.

Adicionalmente, la agrobiodiversidad en conservación debe caracterizarse adecuadamente para darle valor agregado y promover su utilización en procesos productivos (Lobo, 2008; citado por Lobo y Medina, 2009). Existen amenazas de erosión genética en las especies relacionadas con la agrobiodiversidad. Esto implica la necesidad de acciones de conservación para apoyar el desarrollo de sistemas de producción sostenible que permitan afrontar los retos del crecimiento poblacional y de los cambios en el entorno (Lobo y Medina, 2009).

La conservación “on farm” es considerada como una forma de conservación *in situ*. Sin embargo, en muchos casos las razones por las que los agricultores continúan cultivando las variedades locales no son en muchos casos por el simple hecho de su conservación, sino debido a preferencias regionales o locales, una mayor adaptación local, preferencias específicas de mercado o simplemente a falta de otra alternativa (Diez, 2010).

2.4 Agrobiodiversidad en Bolivia

Alrededor de los años noventa, Rea reportó 13 cultivares de la agrobiodiversidad en el departamento de La Paz, 12 en Potosí y 10 en Cochabamba que son manejadas por las familias campesinas, en cuanto a papas nativas identificó 258 cultivares de seis especies en unas 90 comunidades en los tres departamentos (Rea, 2001).

En Bolivia, en el área circundante al lago Titicaca, se maneja la agrobiodiversidad de 13 especies cultivadas y más de 200 variedades, manejadas en sistemas tradicionales de cultivo, Rojas *et al.*, (2006) y Mamani *et al.*, (2008).

La agrobiodiversidad es manejada y conservada por los agricultores desde hace miles de años. En Bolivia en el área circundante al lago Titicaca se registraron la presencia de 13 cultivos y más de 200 variedades conservadas por los agricultores, entre ellas tenemos quinua, cañahua, tarwi, maíz, papa, oca, isaño, papaliza y otros. El manejo se realiza en sistemas tradicionales de cultivo distribuidos en aynuq'as, sayañas, uyus y jochi iranas, y bajo sus conocimientos locales (Rojas *et al.* 2006).

La región del Altiplano Norte de La Paz como micro-centro de agrobiodiversidad, alberga una población de aproximadamente 370 variedades diferentes de papa que corresponden a las especies: *S. x juzepczukii*, *S. x curtlobum*, *S. stenotomum*, *S. x ajanhuiri*, *S. goniocalyx* y *S. tuberosum ssp. andigenum* (Iriarte *et al.* 2009).

Las familias siembran una amplia diversidad de especies cultivadas y variedades útiles para la alimentación. En las comunidades del altiplano (zona Puna) se cultivan 10 especies entre tubérculos, granos y leguminosas, mientras en las comunidades de cabecera de valle se cultivan hasta 28 especies. Las diferencias se atribuyen a las condiciones medio ambientales, son más favorables en cabecera de valle, donde el clima va de templado a frío conforme al nivel altitudinal de 3100 a 3900 m (Mamani *et al.* 2014).

En el Altiplano las familias cultivan papa, oca, isaño, papalisa, quinua, tarwi, haba, arveja, cebada y cebolla; mientras en la zona de cabecera de valle se cultivan papa, oca, isaño, papalisa, haba, arveja, cebada, maíz, trigo, cebolla, lechuga, repollo, durazno, manzana, tumbo, granadilla, lacayote, aricoma, racacha, locoto, perejil, apio, acelga, ajo, tarwi, zanahoria, frejol y nabo (Mamani *et al.* 2014).

2.5 Agrobiodiversidad en agroecosistemas

Según Gómez (2001), el agroecosistema es un ecosistema modificado y manejado por los seres humanos con la finalidad de cultivar y obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico.

Para Soriano y Aguiar (1998) citado por Greco y Tonolli (2012), un agroecosistema puede ser también entendido como un ecosistema que es sometido por el hombre a frecuentes modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos. Asimismo para Greco y Tonolli (2012) el agroecosistema es un tipo de ecosistema, constituido por un grupo de componentes bióticos y abióticos relacionados en un tiempo y espacio determinados, bajo control del hombre, con el propósito de producir alimentos, fibras y combustibles.

Según la FAO (2008), la agrobiodiversidad se conserva en los agroecosistemas, y permite la evolución continua, a través de la interacción entre el medio, los recursos genéticos y las prácticas agrícolas, asimismo asegura el mantenimiento y la adaptación a las condiciones cambiantes del clima.

Asimismo para Altieri (1998), los agroecosistemas varían en edad, diversidad, estructura y manejo, existiendo varios modelos ecológicos y agronómicos. El grado de biodiversidad en los agroecosistemas está en función a la diversidad vegetal dentro y alrededor, a la permanencia de los cultivos, a la intensidad de su manejo y el grado de aislamiento de la vegetación natural.

Además y Hecht (1999) mencionan que un buen manejo de los agroecosistemas con base agroecológica contribuye para la conservación de la biodiversidad, restituyendo y/o aumentando la biodiversidad. Asimismo señalan que el manejo adecuado de los agroecosistemas a través de una mejor comprensión de los sistemas agrícolas tradicionales puede traer importantes contribuciones para una agricultura alternativa. Estrategias de producción de base

agroecológica promueven la biodiversidad en los agroecosistemas y pueden traer grandes beneficios a los campesinos con poco o ningún acceso al dinero, tales como: autosuficiencia alimentaria durante todo el año, reducción del uso de insumos agrícolas químicos caros y desarrollo de sistemas de producción que recuperen las capacidades productivas de sus pequeñas propiedades.

Considerando que 500 millones de las 570 millones de fincas en el mundo son familiares cuentan básicamente con mano de obra familiar- y que 475 millones son de 2 ha o menores (Lowder *et al.* 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El estudio se realizó en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia del municipio de Mocomoco de la provincia Camacho del departamento de La Paz. (Figura 1). En la gestión agrícola 2010/2011.



Figura 1. Ubicación geográfica de las comunidades en estudio.

San Pedro de Punama se encuentra en las coordenadas 15°31'48.97" Latitud Sur, 69°00'58.20" Longitud Oeste, y a una altitud promedio de 3442 m, y Chojasquia se encuentra en las coordenadas 15°34'18.42"S Latitud Sur, 69° 5' 20.23" Longitud Oeste y a una altitud promedio de 3852 m.



Foto 1. Características de la comunidad San Pedro de Punama



Foto 2. Características de la comunidad Chojasquia

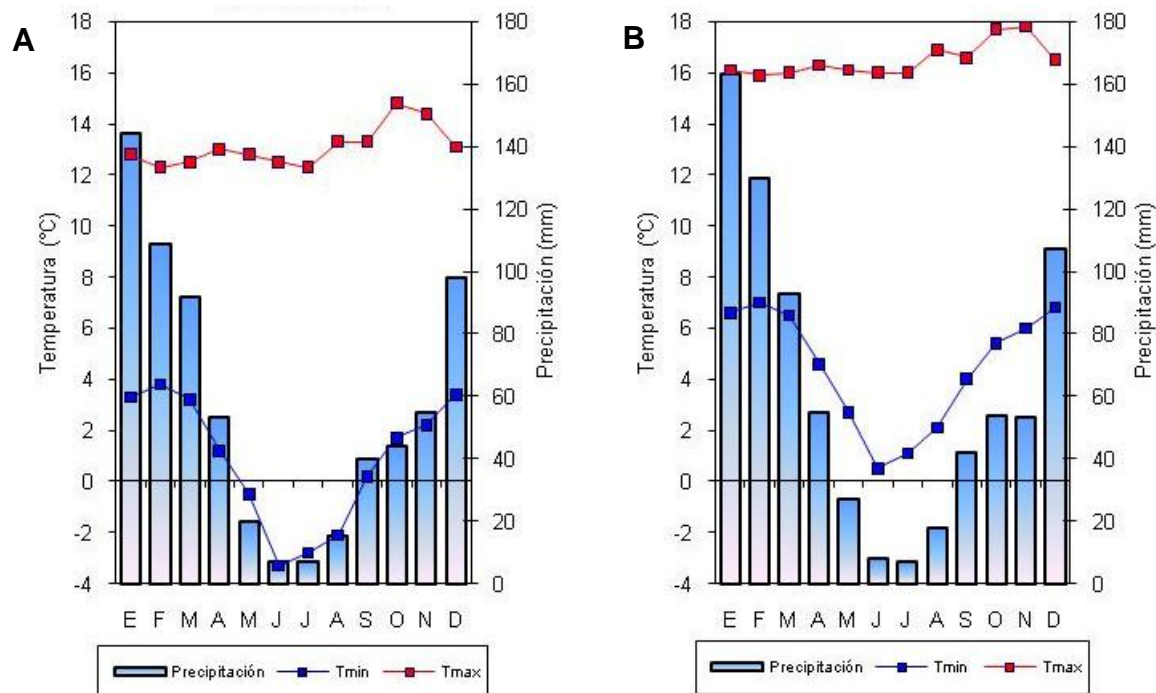
Según Ibisch *et al.* (2001), San Pedro de Punama se encuentra en la ecoregión Bosques secos interandinos de valles interandinos, y Chojasquia en la ecoregión Puna norteña del Altiplano. Para fines de la tesis, se consideraron dos zonas: zona baja (Cabecera de Valle) allí se encuentra la comunidad San Pedro de Punama, y zona alta (Altiplano) allí se encuentra la comunidad Chojasquia.

Los habitantes de las dos comunidades étnicamente son de origen aymara, siendo la lengua materna el “Aymara”, los hombres por lo general son bilingües, siendo el castellano como segunda lengua, y algunas mujeres son monolingües. La identidad cultural está enraizada en sus habitantes, se expresa una fuerte variedad de conocimientos socioculturales asociados a la agrobiodiversidad de cultivos andinos, además de festividades, rituales a la madre tierra, vestimentas típicas, manejo de agroecosistemas, y la convivencia con la naturaleza, que son las herencias de sus antepasados.

3.1.1 Características climáticas

El clima de las dos zonas de estudio está definido por la variación de alturas y la presencia de épocas (lluviosa y seca) durante el año, vale recalcar que estas dos comunidades son altamente contrastantes. En el altiplano (comunidad Chojasquia) se presenta temperaturas máximas mayores a los 14 °C en el mes de octubre y temperaturas mínimas menores a 0°C desde mayo a septiembre (Figura 2A), en cambio en cabecera de valle, (comunidad San Pedro de Punama), la temperatura máxima puede superar los 17 °C en los meses de octubre y noviembre y las temperaturas mínimas se aproximan a 0 sin bajar de esta en el mes de junio (Figura 2B). En cuanto a la precipitación de lluvias el altiplano presenta un valor acumulado de 684 mm anuales mientras cabecera de valle acumula 757 mm al año, las mayores precipitaciones ocurren entre diciembre y marzo en ambas zonas (Figura 2).

Estas condiciones climáticas hacen que cada zona se caracterice por la presencia definida de ciertas especies que se adaptan mejor a las condiciones específicas de cada lugar.



Fuente: Condori *et al.* 2010

Figura 2. Climadiagramas en las dos zonas contrastantes A. Altiplano (Chojasquia) y B. Cabecera de valle (San Pedro de Punama)

3.3 Característica de los suelos

La variedad topográfica que presenta el área de estudio es muy diversa, según Condori *et al.* (2010) en general es ondulada y montañosa en la zona alta y accidentada en la zona baja o cabecera de valle, como consecuencia de formaciones geológicas, que dieron origen a los diferentes elementos de paisajes como la colina, montaña, lomadas y otras.

Los suelos de la comunidad Chojasquia de la zona alta que está en el altiplano, según Salm y Castro (2005), son de baja a moderada fertilidad, así como bajo los niveles de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y cationes básicos. En sitios llanuras son suelos profundos de textura franco arenosa, mientras que en las

colinas se presentan suelos pedregosos y poco profundos. El pH del suelo es débil a moderadamente ácido.

En la comunidad San Pedro de Punama, que se encuentra en la zona baja del estudio, es más conocida como Cabecera de Valle, según Salm y Castro (2005), los suelos de esta región, por lo general, son de origen aluvial en las partes bajas y coluviales en las altas. El clima árido no permite una buena cobertura vegetal, por lo que se presentan procesos avanzados de erosión en gran parte de la región, que dejan expuestas la roca. La textura varía entre franco arenoso, limoso y arcilloso. Los niveles de materia orgánica, fósforo y nitrógeno son bajos, pero existen contenidos altos de cationes básicos. El pH del suelo varía entre 6 y 8.

3.2 Materiales

3.2.1 Material de campo

En la investigación se emplearon los siguientes materiales: Boletas (encuestas), planillas (matrices de datos), cuaderno de campo, tablero de campo, lápiz, cámara fotográfica, Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

3.2.2 Materiales de gabinete

Para el desarrollo de la investigación, se emplearon una computadora, impresora, materiales de escritorio, programas estadísticos Infostat, como también Word y Excel.

3.3 Métodos

La investigación en comunidades se realizó mediante el enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP), planteada en 1999 (Bacon *et al.* 2005). La IAP busca un proceso iterativo donde los investigadores y otros actores participan

en etapas de investigación, reflexión y acción, con el fin de que los resultados de estas actividades sirvan tanto como contribuciones académicas, así como para realizar una acción directa de importancia para los otros participantes en el proceso (los que no son investigadores) (Bacon *et al.* 2005; Guzmán y Alonso, 2007). La metodología fue implementada en tres etapas:

3.3.1 Etapa I: Recopilación de información secundaria

3.3.1.1 Tamaño de la muestra

Para determinar el número de familiar a encuestar en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia, se determinó el tamaño de muestra. Para ello se utilizaron datos poblacionales de INE, 2001 e la información proporcionada por las autoridades locales de cada comunidad. El tamaño de la muestra para las encuestas se calculó usando el estadístico propuesta por Triola (2000), de poblaciones conocidas con un nivel de confianza del 95% (ecuación 1).

$$n = \frac{Ns^2 (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1)e^2 + s^2(Z_{\alpha/2})^2}$$

Dónde: **n** = es el número de familias requeridas para la muestra. **N** = es el número total de familias tomadas en consideración en las comunidades. **e** = es el margen del error admitido. **Z $\alpha/2$** = ± 1.96 , es el valor obtenido de las tablas de la curva normal que equivale a un nivel de confianza de 95%. **s** = es la varianza de la muestra, de una variable de interés, que en éste caso es la tenencia de variedades a nivel familiar. Esta varianza se pudo determinar con las primeras 10 encuestas realizadas, considerando el número de variedades, contabilizando todas las variedades de las especies cultivadas por cada familia.

Realizando los cálculos se determinó una muestra de 28 familias, de un total de 59 familias. Distribuidas 15 familias en la comunidad San Pedro de Punama y 13 familias en la comunidad de Chojasquia.

3.3.1.2 Diseño de las encuestas y planillas

Para evaluar la diversidad de plantas cultivadas se elaboraron encuestas semi-estructuradas, con el fin de recabar tres tipos de datos: demográfica, etnobotánica y el grado de amenaza de los cultivos y variedades. La demografía para recoger información relacionada a la edad del jefe de familia, número de integrantes por familia, grado de escolaridad del jefe de familia, ocupación principal de la familia, y superficie cultivada. La etnobotánica para contabilizar el número de especies cultivadas, número de variedades por especie inventariada, y número de agroecosistemas; asimismo se diseñó una planilla para levantar la lista de las variedades según las características morfológicas por especie, y otra para registrar la información geográfica (latitud, longitud y altitud) de las parcelas cultivadas. Y en grado de amenaza, se registró el número de familias que cultivan cada variedad.

3.3.2 Etapa II. Levantamiento de información en campo

La toma de datos se realizó mediante técnicas participativas, como encuestas semi-estructuradas, entrevistas, observación participante y talleres de análisis de diversidad cultivada.

3.3.2.1 Aplicación de la encuesta

Las encuestas fueron aplicadas a 28 familias, 13 en San Pedro de Punama y 18 en Chojasquia. La boletas previamente elaboradas fueron llenadas con los integrantes de las familias, quienes respondieron a las preguntas de: demográfica, etnobotánica y grado de amenaza de los cultivos y variedades.

En demografía se obtuvo información de: edad del jefe de familia tanto hombres como mujeres, número de integrantes por familia que dependen del jefe de la familia; grado de escolaridad del jefe de familia (1 ninguna, 2 primaria, 3 secundaria y 4 educación alternativa), ocupación principal de la familia (1 agricultor, 2 artesano, 3 albañil, músico, 5 carpintero, 6 comerciante, 7 otros), y se registró en hectáreas la superficie de tierra que poseen y la superficie cultivada de la misma.

En etnobotánica, en cada finca de la familia, se contabilizó el número de especies cultivadas útiles para la alimentación, registrando en una planilla los nombres de las especies; asimismo se contabilizaron el número de variedades por especie inventariada, también se registraron los nombres de las variedades por cada especie en una planilla.



Foto 3. Técnicas de investigación aplicados A. Encuesta, B. Observación participante, C. entrevista y D. Taller de análisis de cuatro campos.

3.3.2.2 Desarrollo de entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas a informantes claves, quienes describieron las características de los agroecosistemas tradicionales. Los entrevistados también otorgaron información de la ubicación de cada uno de los agroecosistemas y su forma de rotación o uso de los espacios territoriales de la comunidad.

3.3.2.3 Observación participante

Mediante la técnica se logró precisar el número de cultivos y sus variedades por familia, en conteos directos de las variedades en las fincas o huertos familiares, esto permitió verificar y complementar la información recabada a través las encuestas. Asimismo con la observación participante se describieron las características morfológicas de cada una de las variedades según los criterios de los agricultores, llegando a diferenciar las variedades de unos a otros.

También con la ayuda de las familias muestra, se visitaron las parcelas en diferentes agroecosistemas, allí se registraron la ubicación geográfica latitud, longitud y altitud, utilizando el GPS, información que también se utilizó para la ubicación de los cultivares en los agroecosistemas tradicionales.

En el caso de la papa para diferenciar las especies botánicas, las plantas y los tubérculos fueron descritas bajo las claves taxonómicas propuestas por (Ochoa, 2001), asimismo se completó con información secundaria de variedades descritas por (Iriarte *et al.* 2009) en el Catálogo Etnobotánico de Papa Nativas del Altiplano Norte, que describe a 104 variedades por especie taxonómica.

3.3.2.4 Talleres participativos de Análisis de Cuatro Campos

Se organizaron dos talleres de Análisis Participativo de Cuatro Campos (metodología adoptado de Sthapit, 2005), uno con las familias de la comunidad

San Pedro de Punama y la otra en la comunidad de Chojasquia. Los talleres tuvieron los siguientes pasos: 1) elaboración de una lista de cultivos y sus variedades inventariadas; 2) explicación de la técnica Análisis Participativo de Cuatro Campos, que cuenta con cuatro celdas, uno, para muchas familias que cultivan en áreas grandes, dos, para muchas familias que cultivan en áreas pequeñas, tres, para pocas familias que cultivan en áreas grandes, y cuatro, para pocas familias que cultivan en áreas pequeñas; 3) exploración de los valores de uso de las variedades, distribuyendo las variedades en las cuatro celdas; 4) análisis participativo de los resultados, realizando la pregunta ¿porqué la variedad está en dicha celda?. Este análisis permitió determinar el estado de las variedades de cada uno de los cultivos.

3.3.3 Etapa III. Análisis de datos

Luego de realizar el inventario de las especies cultivadas y variedades que tienen utilidad dentro de la finca para la alimentación. La información fue analizada mediante estadística descriptiva utilizando el programa InfoStat versión 10, lo que permitió determinar la riqueza total de especies, riqueza específica por finca y riqueza específica por cultivos, para cada una de las comunidades en estudio.

Pero, para conocer la comunidad más diversa en cultivos, se aplicó el índice de diversidad Alfa, que se utiliza para medir la diversidad de especies, pero en este estudio se midió a través del inventario obtenido en las dos comunidades evaluadas con las encuestas y el conteo en las fincas. Se utilizó el índice de diversidad de Simpson, para conocer la estructura de las comunidades, entre ellas especies y variedades en relación con su abundancia (Villarreal *et al.* 2004).

Para determinar la distribución de las especies a nivel altitudinal, se elaboraron gráficos estadísticos utilizando información de altitud de las parcelas con cultivo. Asimismo con información de coordenadas se elaboraron mapas de distribución de las especies inventariadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características de las familias agricultoras

Las familias de San Pedro Punama y Chojasquia tienen como actividad principal a la agricultura, casi el 40% de las familias en ambas comunidades dependen íntegramente de la producción de los cultivos, mientras el resto de las familias complementan con otras actividades siendo comerciantes, albañiles, artesanos, carpinteros, músicos y otras (Figura 3). Muchas de estas actividades complementarias hacen que los hombres migren a otras regiones del país. Asimismo es importante señalar que las actividades que realizan las mujeres y los varones son diferentes, es decir las mujeres se ocupan más de las labores de casa, como es el cuidado de los niños, preparar las comidas, frecuentan las ferias para adquirir alimentos y algunas elaboran artesanías o realizan comercio, todas estas actividades que ellas realizan van como complemento al trabajo que realizan como agricultores, asimismo son pocas las mujeres que migran a otras regiones para dedicarse al comercio en épocas donde no hay mucha una actividad agrícola.

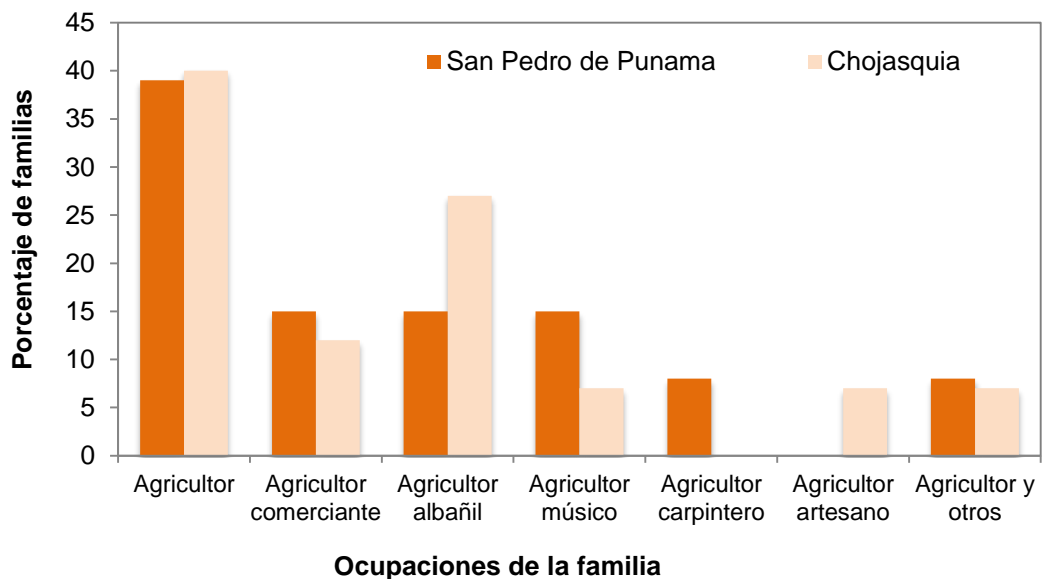


Figura 3. Ocupación de las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia

La edad de los jefes de familia está entre los 35 a 70 años. Considerando la edad para fines de trabajo agrícola, se realizó el análisis de conglomerado formando tres grupos según edad: de 18 a 39 años agricultores jóvenes; de 40 a 60 años, agricultores adultos; y mayores a 60 años agricultores ancianos. En San Pedro de Pumana radican mayor número agricultores adultos, mientras en Chojasquia los adultos y ancianos son iguales, y en ambas comunidades los agricultores jóvenes son pocas (Figura 4A). Esto muestra un buen nivel de conocimiento y experiencia de los adultos y ancianos en el manejo de la diversidad agrícola, son quienes conocen mejor las variedades por la experiencia de muchos años.

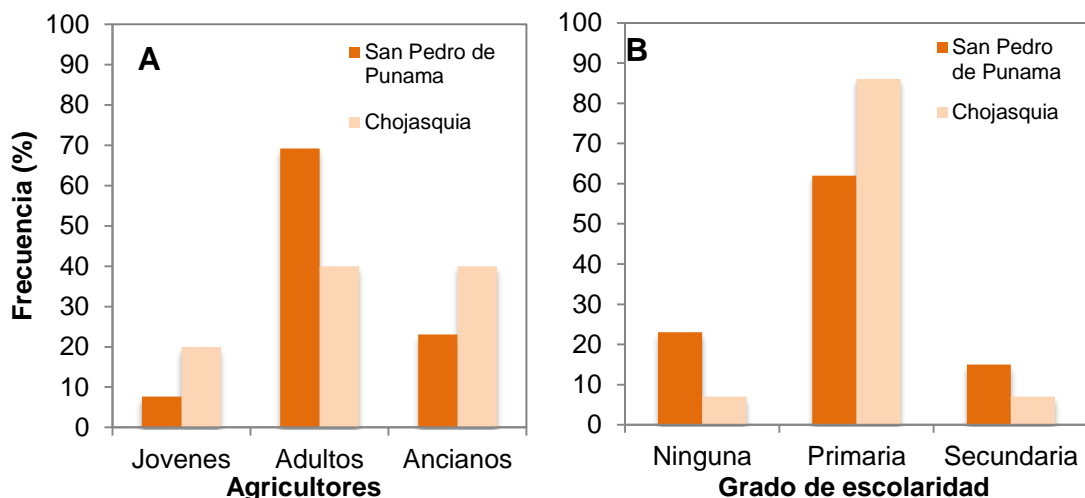


Figura 4A. Grupos de edad de agricultores y 4B Grado de escolaridad de los jefes de familia de las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia.

Asimismo, los jefes de familias tienen diferentes niveles de escolaridad. En la Figura 4B, podemos observar que la mayoría de los jefes de familia cursaron el nivel primario, algunos alcanzaron el nivel secundario, y otros no tuvieron la oportunidad de asistir a una educación formal. No existen jefes familias que hayan llegado a cursar niveles universitarios, tampoco profesionales, esto muestra que los agricultores llevan más tiempo, dedicados al trabajo agrícola, aunque tal vez no cuenten con los conocimientos teóricos, pero presentan un buen conocimiento gracias a la experiencia práctica.

En cuanto al número de integrantes por familia, en ambas comunidades se registró amplia variación, en San Pedro de Punama oscila de 1 a 8 integrantes por familia con un promedio de 4,5 integrantes; en Chojasquia se registró algo similar, el número de integrantes varía de 1 a 9 miembros, con un promedio de 3,7 integrantes. En ambas comunidades se registró similar número de integrantes. Muchas de las familias están compuestas de padres e hijos, sin embargo algunas familias están compuestas de abuelos y nietos.

4.2 Inventario de la agrobiodiversidad

4.2.1 Riqueza total de las especies agrícolas

Las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia manejan 31 especies cultivadas útiles para la alimentación (Cuadro 1). En San Pedro de Punama las familias manejan la mayor riqueza de cultivos, un total de 28 especies cultivadas, mientras en Chojasquia manejan baja riqueza de cultivos, 12 especies cultivadas (Figura 5A). Si se trata de tipos de cultivos según su uso, tenemos: tubérculos, granos, leguminosas, hortalizas, frutales y raíces (Cuadro 1), en San Pedro de Punama se cultivan todos los tipos de cultivos, a excepción de las especies quinua y cañahua en los granos; en Chojasquia se cultivan tubérculos, granos, leguminosas y hortalizas, pero no se cultivan las hortalizas, frutas y raíces.

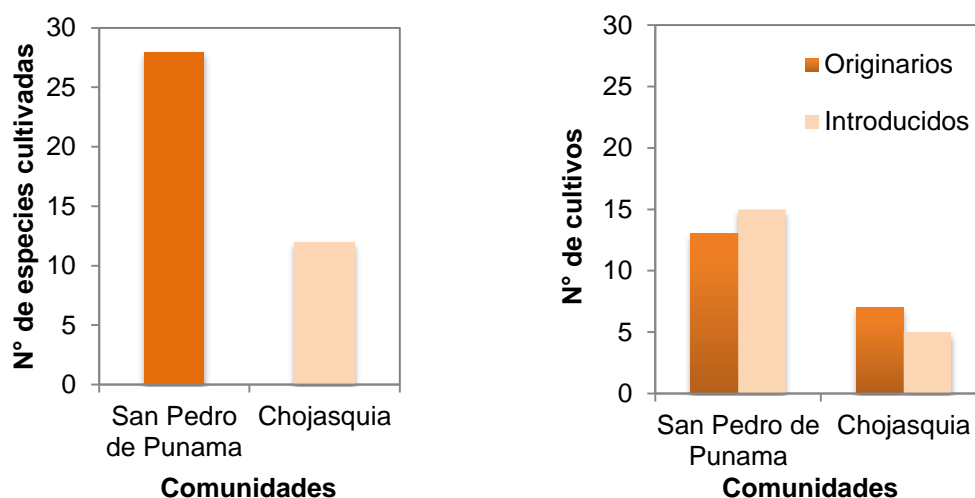


Figura 5. A. Número de cultivos y B. Número de cultivos introducidos y originarios.

En varias de las entrevistas con los agricultores, citaron a la presencia de heladas, que afectan o limita en la zona alta la producción de un mayor número de cultivos, asimismo la temperatura es otro factor que define la abundancia o escases de especies cultivadas así como la vegetación, San Pedro de Punama cuenta con un clima templado que favorece al desarrollo de las muchas plantas, mientras el clima frío limita en Chojasquía al desarrollo de muchas especies. Sin embargo dichos resultados corroboran a los hallazgos reportados por Rea 2001, Rojas *et al.* 2006 y Mamani *et al.* 2008, en el Altiplano Boliviano.

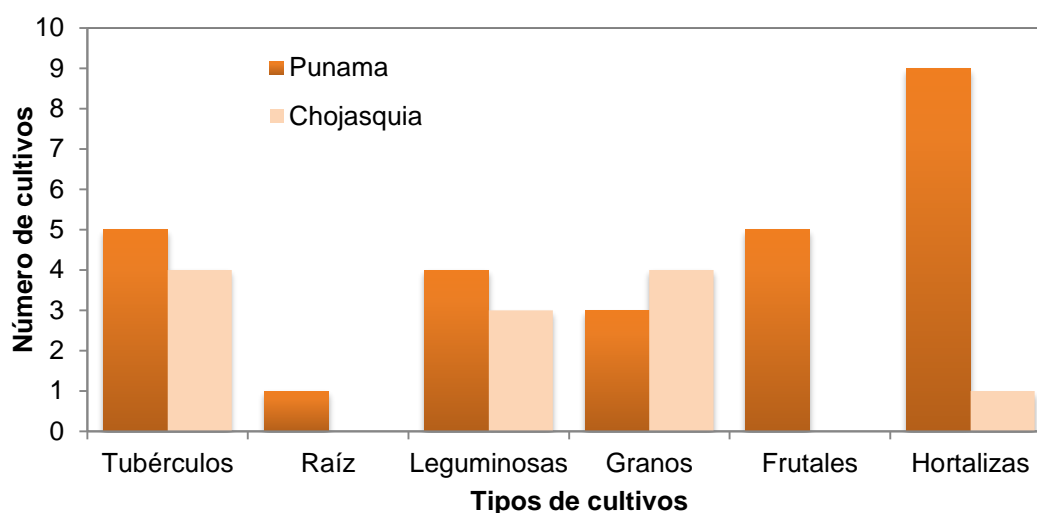


Figura 6. Tipos de cultivos en San Pedro de Punama y Chojasquia.

La diversidad de cultivos manejados por las familias tiene dos orígenes: originarios de la región Andina e introducida. Entre los originarios están: papa, oca, papalisa, isaño, quinua, cañahua, tarwi, frejol, racacha, locoto, aricoma, tumbo, granada y frutilla; y entre los introducidos tenemos al maíz, trigo, cebada, avena, haba, cebolla, lechuga, repollo, zanahoria, acelga, ajo, lacayote, perejil, durazno y manzana. En San Pedro de Punama, cultivan mayor número de especies introducidas, mientras en Chojasquia se cultivan mayor número de especies originarios (Figura 5B).

Cuadro 1. Riqueza de especies y variedades obtenida para las dos comunidades evaluadas y por tipos de cultivo.

Nombre común	Nombre Científico	Familia	Tipos de cultivos	N° de variedades	
				San Pedro de Punama	Chojasquia
Aricoma	<i>Smallanthus sonchifolius</i>	Asteraceae	Tubérculos	X	-
Isaño	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropaeolaceae	Tubérculos	X	x
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxilidaceae	Tubérculos	X	x
Papa	<i>Solanum sp</i>	<i>Solanaceae</i>	Tubérculos	X	x
Papalisa	<i>Ullucus tuberosum</i>	Basellaceae	Tubérculos	X	x
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	Chenopodiaceae	Granos	-	x
Cañahua	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	Granos	-	x
Cebada	<i>Ordium vulgare</i>	Gramineaceae	Granos	X	x
Maíz	<i>Zea maíz</i>	Poaceae	Granos	X	-
Trigo	<i>Triticum sativum</i>	Gramineaceae	Granos	X	x
Haba	<i>Vicia faba</i>	Fabaceae	Leguminosas	X	x
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Fabaceae	Leguminosas	X	x
Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i>	Fabaceae	Leguminosas	X	x
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminoceae	Leguminosas	X	-
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Liliaceae	Hortalizas	X	x
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Cruciferaeae	Hortalizas	X	-
Repollo	<i>Brassica oleracea</i>	Cruciferaeae	Hortalizas	X	-
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Umbelliferae	Hortalizas	X	-
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Liliáceae	Hortalizas	X	-
Lacayote	<i>Cucurita ficifolia</i>	Cucurbitaceae	Hortalizas	X	-
Nabo	<i>Brasica rapal</i>	Brasicaceae	Hortalizas	X	-
Locoto	<i>Capsicum pubescens</i>	Solanaceae	Hortalizas	X	-
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Apiaceae	Hortalizas	X	-
Acelga	<i>Beta vulgaris.</i>	Amarantáceas	Hortalizas	X	-
Racacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Apiáceas	Raíz	X	-
Durazno	<i>Prunus percica</i>	Rosaceae	Fruta	X	-
Manzana	<i>Pyrus malus</i>	Rosaceae	Fruta	X	-
Tumbo	<i>Passiflora mollisima</i>	Pasifloraceae	Fruta	X	-
Granada	<i>Punica granatum</i>	Lythraceae	Fruta	X	-
Frutilla	<i>Fragaria sp</i>	Rosaceae	Fruta	X	-
<i>Total</i>				28	12

4.2.2 Análisis de la diversidad intra-específica

El análisis de variabilidad variedades en los cultivos inventariados, muestra a la papa como la más diversa en variedades en relación a las demás; mientras la oca y maíz tienen una variabilidad intermedia, y las restantes especies muestran una menor variabilidad de variedades, como se aprecia en la Figura 7.

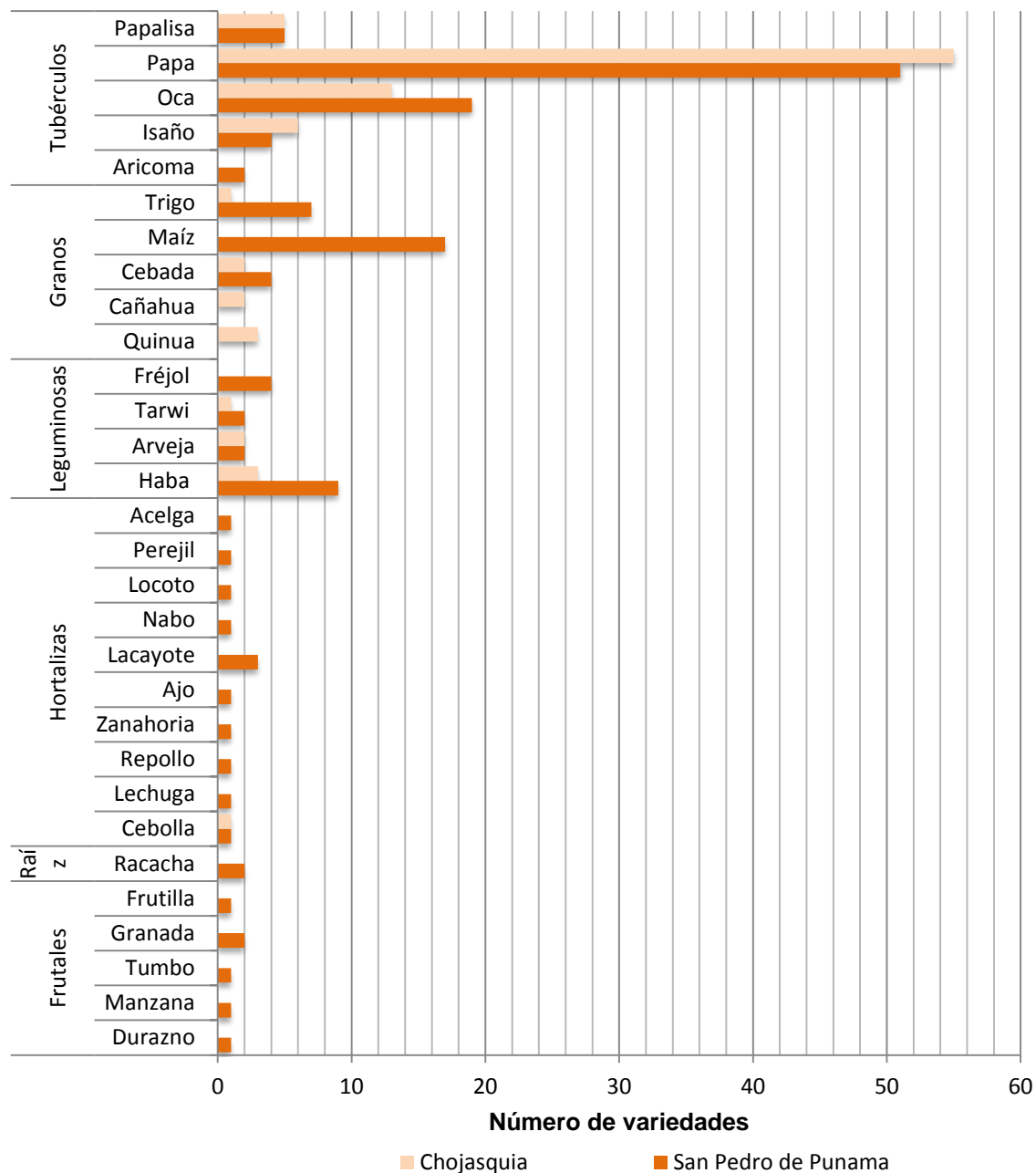


Figura 7. Diversidad intra-específica de los cultivos inventariados

La variabilidad de variedades varía en las comunidades de San Pedro de Punama y Chojasquia. En San Pedro de Punama se contabilizaron un total de 150 variedades en 26 especies cultivadas, y en Chojasquia 100 variedades en 12 especies cultivadas. El mayor número de variedades corresponde a la papa, el 50% de la variabilidad en Chojasquia se debe a la papa, y el 30% de la variabilidad en San Pedro de Punama corresponde a la papa. Esto se debe a que las variedades tienen diferentes sabores, aspecto importante para la alimentación, asimismo están adaptadas en la región, donde se presentan muchos factores negativos, es el caso de algunas de variedades se las cultiva a más de 4000 m de altitud, como ningún otro cultivo inventariado.

4.2.2.1 Diversidad de tubérculos

El cultivo de la papa (*Solanum* sp.) es la más diversa en las dos comunidades en estudio con 82 variedades, según los criterios locales los tubérculos difieren en forma, color, sabor, ciclo fenológico y usos. Entre los colores se encontraron rojo, blanco, negro, marón y otras, muchas de las variedades son bicolors por la combinación de los colores anteriormente mencionados, asimismo diferentes colores de la carne o pulpa de los tubérculos permiten distinguir variedades. En cuanto a la forma del tubérculo, se distinguieron redondas, alargadas, arañadas, planas, achatadas y otras. Se encontraron tubérculos con tres distintos sabores, amargas, dulces y semi-amargas, las dulces y semi-amargas son consumidas en forma directa previa una cocción, mientras las amargas son transformadas en chuño y/o tunta para su consumo. En el ciclo fenológico se distinguieron precoces, semi-tardíos y tardíos. Todas estas características permitieron diferenciar las variedades unas a otras.

Sin embargo estas variedades pertenecen a cinco especies cultivadas *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *Solanum stenotomum*, *Solanum phureja*, *Solanum x juzepczukii* y *Solanum cortilobum*. En San Pedro de Punama se encontraron 51 variedades (Figura 7 y Anexo 1) que pertenecen 3 especies *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *Solanum stenotomum* y *Solanum phureja*;

mientras en Chojasquia se encontraron 55 variedades (Figura 7 y Anexo 1) que pertenecen a las especies *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*, *Solanum stenotomum*, *Solanum x juzepczukii* y *Solanum cortilobum*.

En la zona del altiplano en donde se encuentra la comunidad Chojasquia están las especies tolerantes a helada como son *S. xjuzepczukii* y *S. cortilobum*, y no así en cabecera de valle. Lo contrario ocurre con la especie *S. phureja* que no se la cultiva en el altiplano por su baja adaptación al clima frío, y suelos arenosos poco apropiados para la especie.

La existencia de la mayor diversidad y variabilidad de papa en estas dos comunidades, se debe al encontrarse en el centro de origen y domesticación de la papa, así como mencionan (Rea, 2001 y CIP, 2008), la papa fue domesticada por los ancestros de los agricultores andinos en los alrededores del lago Titicaca entre Perú y Bolivia; (CIP, 2006) se cultiva desde hace siete mil años en los Andes, y (Mamani, 2011) en la actualidad los agroecosistemas de montaña albergan una amplia y valiosa riqueza de papas nativas, de diferentes colores, formas y sabores, que son propias y distintas del estándar de papa que se consume en los centros urbanos del mundo. Asimismo (Miranda, 2010; Iriarte, 2010; Mamani, 2011) señalan que en la comunidad Cariquina Grande, se conservan más de 200 variedades que pertenecen a siete especies de papa. Estas informaciones corroboran la existencia de alta diversidad y variabilidad de papa en el altiplano norte y cabecera de valle del departamento de La Paz.

Además, en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia, se encontraron papas semi-domesticadas, que según Ochoa (2001) pertenecen a la especie *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* var. *lelekkoya*. En Chojasquia las plantas crecen en forma natural en medio de arbustos y árboles andinos (Qiswara y Keñua) y en medio de maizales en San Pedro de Punama. Las familias en el idioma aymara los conocen como papas *Taiwas*, tienen estolones largos al igual que las silvestres, pero los tubérculos y plantas son grandes muy semejantes a las

cultivadas. Existe variabilidad en colores y formas, en San Pedro de Punama se encontraron seis variedades y en Chojasquia solo cuatro variedades.

Las papas semi-domesticas también fueron reportadas por Mamani (2011) en la comunidad Cariquina Grande, que se encuentra entre las dos comunidades en estudio. Estos resultados demuestran claramente la existencia de papas taiwas que la región del Altiplano y Cabecera de Valle del departamento de La Paz, evidenciando a la región como el centro de origen y domesticación de papa.

La oca (*Oxalis tuberosa*), también muestra una variabilidad significativa, se contabilizaron en las dos comunidades 22 variedades, que son diferentes según los agricultores por el color, forma y sabor de sus tubérculos. En San Pedro de Punama está la mayor variabilidad de variedades (19 variedades), mientras en Chojasquia se registraron solo 13 variedades. Para los agricultores es muy importante el sabor de los tubérculos, existen dulces y amargos, conocidos localmente como q'inis y ch'ismi, respectivamente, los tubérculos dulces se las consumen directamente luego de hacer solear para endulzar y cocido, mientras las variedades amargas son utilizadas para la transformación en juipi caya y uma caya, que resultan de la deshidratación con la helada y agua.

El isaño (*Tropaeolum tuberosum*), otro de los cultivos andinos, en las dos comunidades se registraron siete variedades que se diferencian principalmente por el color y forma de los tubérculos. En Chojasquia se encontraron seis variedades, mientras en San Pedro de Punama cuatro variedades. Las variedades de color amarillo por lo general son usadas en la elaboración del helado andino, que resulta de la cocción y helado de los tubérculos de isaño; mientras se menciona que la variedad de color negro es recomendable como medicamento.



Foto 4. A. Flor de papa, B. tubérculos de papa, C. plantas de oca, D. tubérculos de oca, E. planta de papalisa, F. tubérculo de papalisa, G. planta de isaño, H. tubérculos de isaño de San Pedro de Punama y Chojasquia.

En el caso de la papalisa (*Ullucus tuberosum*), se encontraron seis variedades diferentes principalmente por el color del tubérculo, de ellas cinco se encuentran en San Pedro de Punama y otras cinco en Chojasquia. Todas las variedades son dulces, y se las utilizadas a todas en la preparación de diferentes alimentos, siendo los más conocidos ají de papalisa y sopa de papalisa.

La oca, isaño y papalisa, más conocidas como tubérculos menores de la región Andina, también fueron domesticados por los agricultores hace miles de años en dicha región, a ello se atribuye su diversidad encontrada. Las variedades son conservadas especialmente por los diferentes usos que tienen sus variedades.

El aricama (*Smallanthus sonchifolius*), es el tubérculo que solo está presente en San Pedro de Punama, y tiene menor variabilidad, son solo dos variedades son diferenciados por los agricultores conforme al color de sus tubérculos y sabor. Una de las variedades es más dulce que la otra, esta se la consume en forma directa, mientras la menos dulce se prepara fresco.

4.2.2.2 Diversidad en granos

El maíz (*Zea maíz*) solo se cultiva en San Pedro de Punama, y se conocen 17 variedades (Anexo 1) que cultivan los agricultores, las familias diferencian o clasifican las variedades principalmente en base al color de los granos, tamaño de las mazorcas y por las formas de uso. El sabor de los granos, hace que las familias distinguan variedades, algunas son buenas para la preparación de mote, otras para huminta, tostado, api y otros.

La quinua (*Chenopodium quinoa*) solo se cultiva en Chojasquia, allí las familias cultivan tres variedades (Anexo 1), estas fueron introducidas por instituciones de desarrollo, si bien las variedades tienen nombres comerciales, los agricultores fácilmente diferencian por el color, tamaño de grano y uso. La variedad blanquita prefieren para la preparación de P'isqi, mientras las demás variedades para la elaboración de K'ispiña.



Foto 5. A. Plantas de maíz, B. mazorcas de maíz, C. variedad blanquita de quinua, D. plantas de quinua, E. plantas de cañahua, F. granos de cañahua, G plantas de cebada y H. espigas de cebada de las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia

La cañahua (*Chenopodium pallidicaule*) es únicamente cultivada en Chojasquia, se identificaron dos variedades, las mismas se diferencian por el color de las plantas y grano.

En tanto la cebada (*Ordium vulgare*) se cultiva en las dos comunidades en estudio, en San Pedro de Punama se identificaron cuatro variedades y dos en Chojasquia, los agricultores reconocen a las variedades por el tipo de fruto, uso y color de grano.

El trigo (*Triticum sativum*) también se cultiva en las dos comunidades, en San Pedro de Punama existen siete variedades, siendo la mayor variabilidad en relación a Chojasquia, donde solo se cultivan dos variedades (Anexo x).

4.2.2.3 Diversidad de leguminosas

Las leguminosas también están presentes en las fincas de las familias, el haba (*Vicia faba*) es uno de ellos. En San Pedro de Punama existen nueve variedades mientras en Chojasquia tres variedades, las diferencias se observaron en el color, tamaño de los granos y ciclo fenológico del cultivo. Entre los colores están blanco, rojo, bicolor (más conocido como chaleco), gris, negro y verde. En tamaño de grano se pudo evidenciar grandes, medianos y pequeños, estos últimos conocidos como uchuculus. Y en cuanto al ciclo fenológico se puede ver precoces, semitardíos y tardíos.

En el caso de la arveja (*Pisum sativum*) fueron identificados, dos variedades en San Pedro de Punama y otras dos en Chojasquia. Las variedades son diferenciadas por los agricultores por el color de sus granos, una de las variedades presenta granos grises y la otra verde claro.

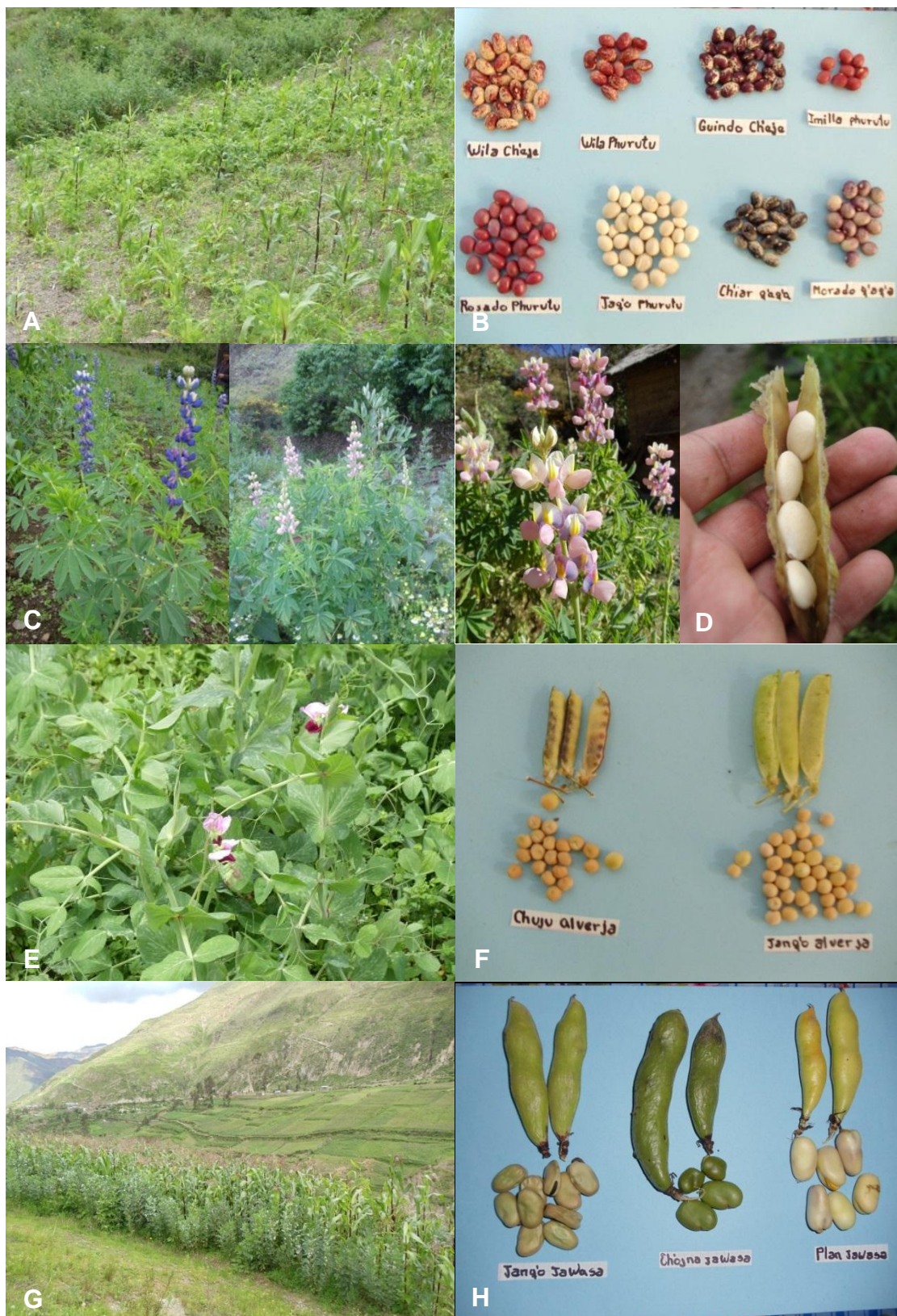


Foto 6. A. Parcela de frejol, B. Variedades de frejol, C. Plantas de tarwi D. Grano de tarwi, E. Plantas de arveja, F. Granos de arveja, G. Plantas de haba y H. Granos de haba en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) tiene dos variedades, ellas están presentes en las dos comunidades en estudio, al igual que las otras leguminosas las variedades se diferencian por el color de los granos. Uno de las variedades tiene granos blancos, mientras la otra bicolor (negro y blanco), estas características permiten a las familias diferenciar las variedades.

El fréjol (*Phaseolus vulgaris*) también conocido como poroto en la región, esta especie solo se cultiva en San Pedro de Punama, allí se identificaron ocho variedades que se diferencian por el color del grano, entre ellas están rojo, bicolor (rojo y blanco), guindo, rosado, blanco, negro, plomo y morado. Por lo general todos los granos se usan para el tostado.

4.2.2.4 Variabilidad de especies hortalizas

Las hortalizas son las especies con menor variabilidad. En San Pedro de Punama se cultivan dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), y una sola variedad zanahoria (*Daucus carota*), ajo (*Allium sativum*), lacayote (*Cucurita ficifolia*), cebolla (*Allium cepa*), nabo (*Brasica rapa*), locoto (*Capsicum pubescens*), perejil (*Petroselinum crispum*) y acelga (*Beta vulgaris*). Mientras en Chojasquia solo se cultiva una variedad de cebolla. Muchas de las hortalizas dependen de la semilla, luego de la cosecha las familias deben comprar las semillas de ferias urbanas, esto hace que las familias adquieran solo uno o dos variedades.



Foto 7. Diversidad de hortalizas, A. Repollo, B. Lechuga, C. Locoto y D. Lacayote en la comunidad San Pedro de Punama.

4.2.2.5 Diversidad de frutales

En cuanto a los frutales, solo se cultivan en la comunidad San Pedro de Punama el durazno (*Prunus persica*), manzana (*Pyrus malus*), frutilla (*Fragaria* sp), granada (*Punica granatum*) y tumbo (*Passiflora mollissima*), a excepción del último que tiene dos variedades, las demás especies solo tienen a una sola variedad. Las familias cuentan con pocas variedades, debido a que otras variedades no logran fructificar bien debido al clima frío que ingresa a la zona en algunos meses.

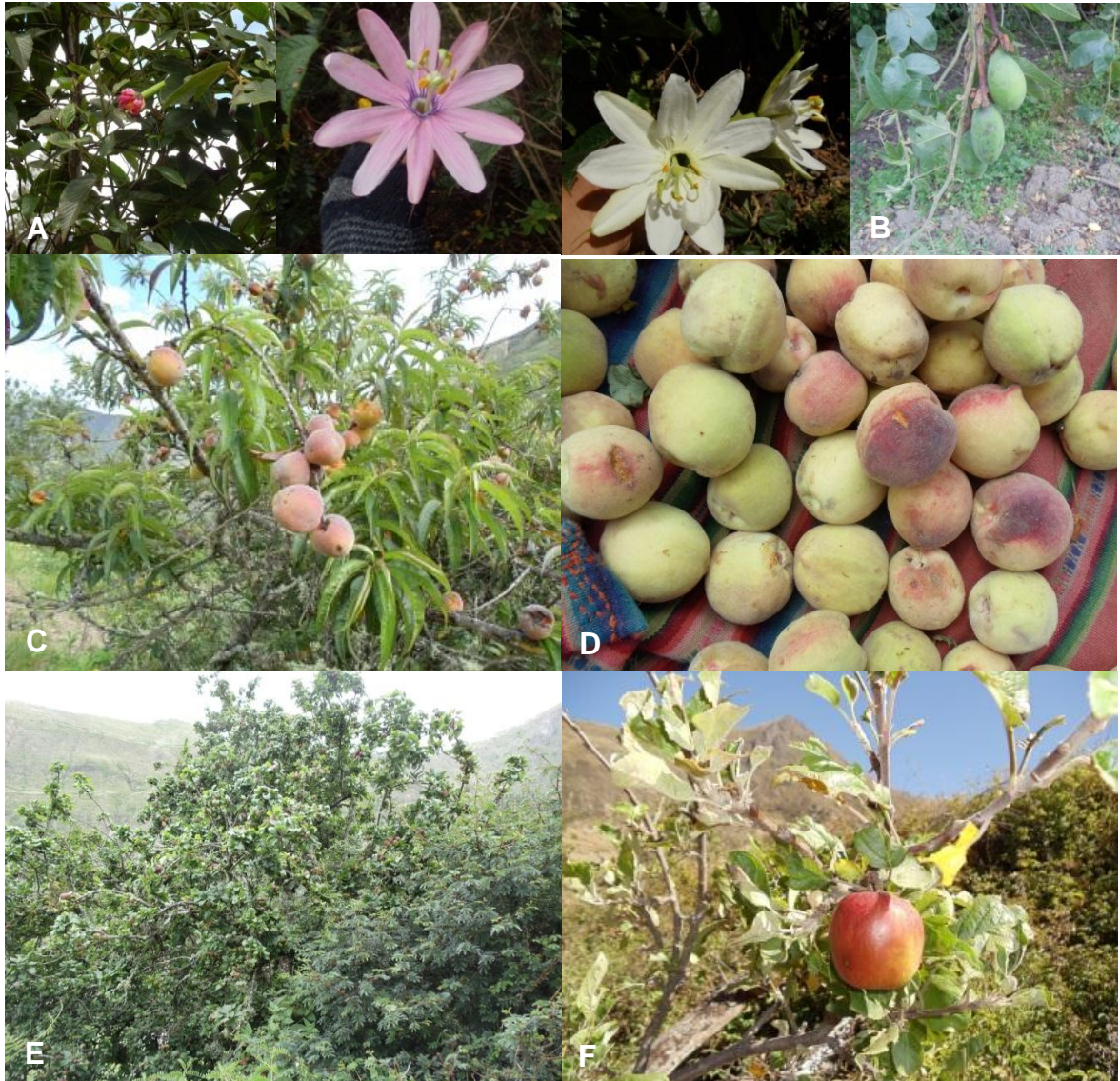


Foto 7. A. Planta y flores de tumbo, B. Fruto de tumbo, C. Planta de durazno, D. Fruto de durazno, E. Planta de manzano y F. Fruto de manzana.

4.2.2.6 Diversidad de raíz

Entre las raíces se tiene a la racacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Esta especie solo se cultiva en San Pedro de Punama gracias a las condiciones climáticas templadas. La variedad se la caracteriza por tener la raíz amarilla, y es usada en la preparación de ají de racacha.

4.2.3 Análisis de índice de diversidad (Alfa)

Utilizando el índice de diversidad de Simpson se ha encontrado un patrón (Figura 8), donde San Pedro de Punama es la comunidad que presenta la mayor diversidad (0,83) y Chojasquia es la comunidad con menor diversidad (0,62), lo cual muestra diferencias significativas en los valores del índice de diversidad.

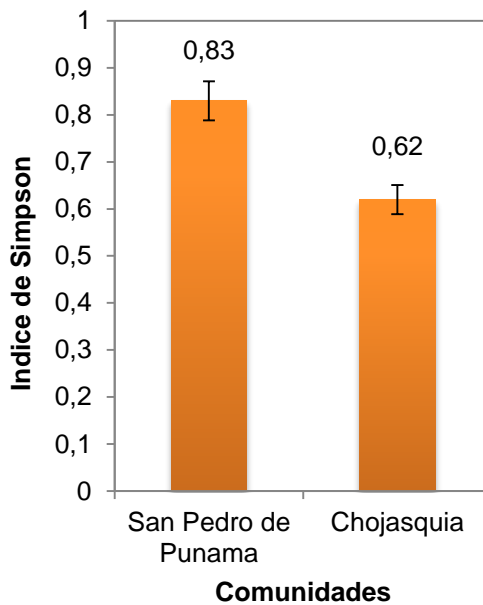


Figura 8. Valores de índice de Simpson para las comunidades en estudio

4.2.4 Riqueza de cultivos y variedades por finca familiar

La diversidad de cultivos y variedades en manejada por las familias agricultoras, es así que las familias manejan diferente número de cultivos y variedades. En la figura 9A se puede observar que en promedio las familias de San Pedro de Punama manejan 16,5 especies cultivadas, mientras las familias de Chojasquia manejan en promedio 9 cultivos. Estos resultados muestran claramente que las de ambas comunidades manejan diferente número de especies.

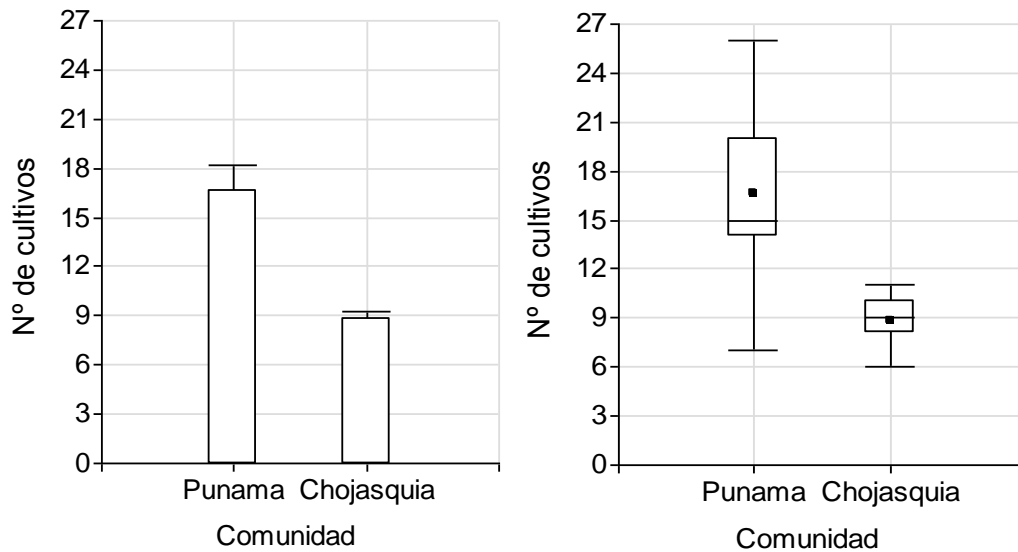


Figura 9. A Número promedio de especies cultivadas por las familias, y B. Boxplot de número de especies cultivadas por las familias en estudio

Según la Figura 9, en San Pedro de Punama, el 25% de las familias cultivan entre 7 a 13 especies, mientras otras 25% cultivan entre 14 y 15 cultivos, otras 25% cultivan entre 16 a 20 cultivos, y el 25% cultivan de 21 y 26 especies. Esto demuestra que existen amplias diferencias entre familias; mientras en Chojasquia ocurre lo contrario, el 25% de las familias cultivan entre 6 a 8 cultivos, otros 25% cultivan 9 especies, otras 25% 10 cultivos y los restantes 25% cultivan 11 cultivos; esto demuestra que existe poca variación entre agricultores. Entre las familias de ambas comunidades estadísticamente no hay diferencias en número de cultivos por familia.



Foto 9. A. Familia cosechando papa, B. Familia seleccionando oca, C. Agricultores evaluando quinua, D. Niño agricultor seleccionando haba, E. Familias mostrando hortalizas y maíz, y F. Agricultores muestran su diversidad de cultivos.

4.2.4.1 Diversidad de tubérculos por familia

En las fincas, las familias manejan mayor número de variedades de papa, en Chojasquia las familias manejan entre 4 a 32 variedades, siendo el promedio 15 variedades; en San Pedro de Punama la mayoría de las familias manejan entre 3 a 18 variedades, sin embargo existe una familia conserva y maneja 44 variedades, y gracias a ello el promedio es de 10 variedades por familia. Las familias de Chojasquia cultivan más variedades de papa en relación a los agricultores de San Pedro de Punama, pero en esta última se encuentra la familia que conserva mayor número de variedades.

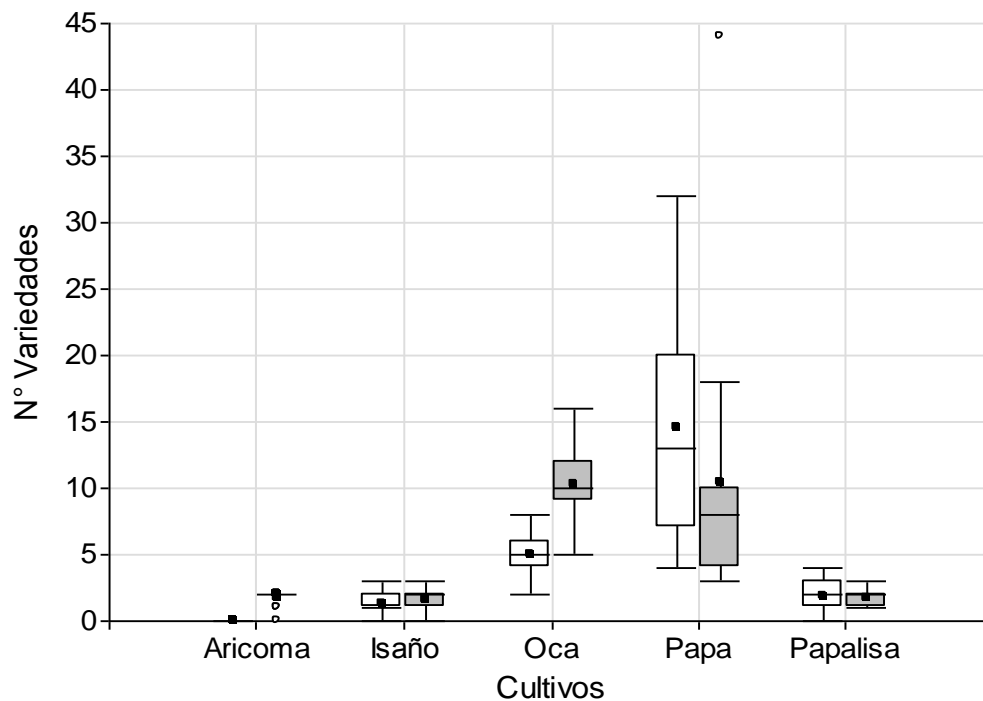


Figura 10. Número de variedades en las especies tubérculos cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia

El cultivo de la oca es cultivada por todas las familias en ambas comunidades. Las familias de San Pedro de Punama manejan mayor número de variedades, siembran en sus parcelas entre 5 a 16 variedades por familia, y en promedio tienen 10 variedades por familia; mientras en Chojasquia las familias

manejan entre 2 a 8 variedades, siendo el promedio entre cinco variedades por familia. La oca es el segundo cultivo en importancia para las familias, al constituirse como el alimento básico después de la papa.

La papalisa es cultivada por todas las familias de San Pedro de Punama y por el 75% de las familias de Chojasquia, las demás familias no siembran por falta de semilla. El número de variedades es poco variable, existen familias que siembran entre 1 a 4 variedades, en promedio cultivan 2 variedades por familia en ambas comunidades.

El isaño es cultivado por 75% de las familias de Chojasquia y San Pedro de Punama. Existen tres variedades de isaño en las comunidades, las familias siembran entre 1 a 3 variedades, en promedio dos variedades. La importancia del isaño para las familias, radica en la alimentación, preparan “thayacha” más conocido como el helado Andino. Mientras el 25% de las familias, no siembran por tener pocas tierras, poca mano de obra y falta de semilla.

Aricoma solo es cultivado por las familias de San Pedro de Punama porque presenta un clima templado, y no en Chojasquia donde el clima es frío. El 92% de las familias cultivan aricoma entre 1 a 2 variedades, la variedades más conocidas Aricoma Blanco y Aricoma Rosado para complementar la alimentación familiar. Las demás familias, no siembran debido al desconocimiento del manejo del cultivo y falta de semilla.

4.2.4.2 Diversidad de granos por familia

Entre los granos, el maíz es cultivado en San Pedro de Punama que se encuentra en cabecera de valle, y no así en Chojasquia en el altiplano. Todas las familias de San Pedro de Punama cultivan el maíz entre 3 a 13 variedades, en promedio cada familia maneja 7 variedades (Figura 11). El 50% de las familias siembran entre 3 a 5 variedades, y las restantes 50% de las familias manejan entre

6 a 13 variedades, esto muestra que la mayor diversidad es manejada por la mitad de las familias.

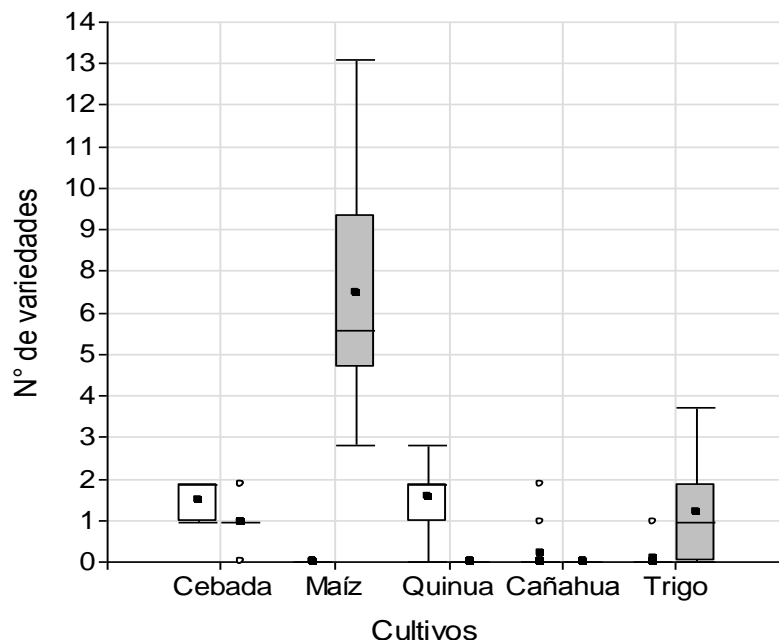


Figura 11. Número de variedades en las especies granos cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia

La quinua es uno de los granos Andinos cultivados solo por las familias de Chojasquia, por el clima apropiado y conocimiento de su manejo, mientras lo que no ocurre en San Pedro de Punama. El 75% de las familias cultivan entre 1 a 3 variedades de quinua, en promedio las familias manejan 1,7 variedades (Figura 11). La importancia del cultivo radica en su alto valor nutricional.

El trigo es cultivado en ambas comunidades. El 50% de las familias de San Pedro de Punama cultivan la especie, y solo el 25% de las familias en Chojasquia. Las familias manejan entre 1 a 4 variedades, en Chojasquia solo se cultiva una variedad, mientras en San Pedro de Punama manejan hasta 4 variedades.

La cebada es otra las especies cultivadas en ambas comunidades. En Chojasquia todas las familias siembran entre 1 a 2 variedades; mientras en San Pedro de Punama solo cultivan el 50% de las familias y manejan una sola

variedad. Para las familias de Chojasquia la cebada es importante al ser parte de la alimentación y forraje.

4.2.4.3 Diversidad de leguminosas por familia

Entre las leguminosas, el haba es importante para las familias en estudio. En San Pedro de Punama el 75% de las familias cultivan la especie, mientras en Chojasquia solo el 50%. Las familias manejan entre 1 a 4 variedades, en promedio en San Pedro de Punama cultivan 2 variedades y en Chojasquia una variedad por familia.

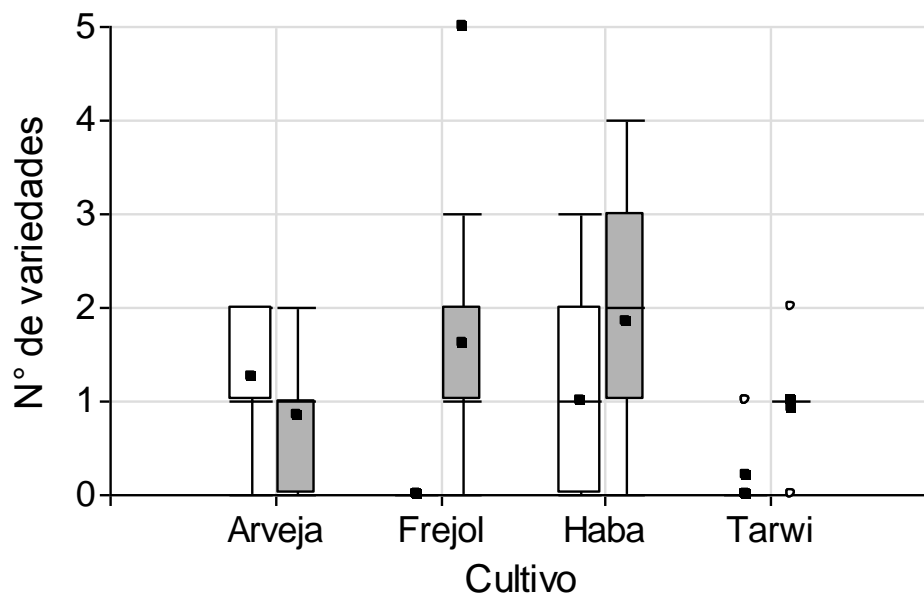


Figura 12. Número de variedades en las especies leguminosas cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia

El frejol, es una de las leguminosas cultivado solo en San Pedro de Punama. El 75% de las familias cultivan entre 1 a 5 variedades, en promedio cuentan con 1.7 variedades.

La arveja es cultivada en ambas comunidades en estudio. En Chojasquia el 75% de las familias cultivan entre 1 a 2 variedades, siendo el promedio 1,2

variedades; mientras en San Pedro de Punama también se manejan 1 a 2 variedades, y el promedio es 0,9 variedades por familia.

El tarwi también se cultiva en ambas comunidades de estudio. En San Pedro de Punama el 75% de las familias siembran entre 1 a 3 variedades, siendo el promedio una variedad por familia; mientras en Chojasquia siembran de 1 a 2 variedades, y en promedio las familias cuentan 0,4 variedades. Su importancia se centra en los granos que es fuente proteína para las familias, asimismo en simbiosis de las con las bacterias de *Rizobium* incorpora nitrógeno atmosférico al suelo, esto permite que los suelos sean fértiles para la producción de otros cultivos.

4.2.4.4 Diversidad en hortalizas por familia

En cuanto a las hortalizas, todas las especies inventariadas son cultivadas en San Pedro de Punama, en cambio en Chojasquia solo es cultivada la cebolla. Sin embargo no todas las familias de Punama siembran las hortalizas, el 25% de las familias siembran acelga, ajo, apio, locoto, nabo, perejil, repollo y zanahoria; mientras la cebolla y lechuga es cultivada por el 50% de las familias y lacayote por el 75% de las familias. Asimismo en lechuga cultivan entre uno a dos variedades, así como en lacayote de uno a tres variedades.

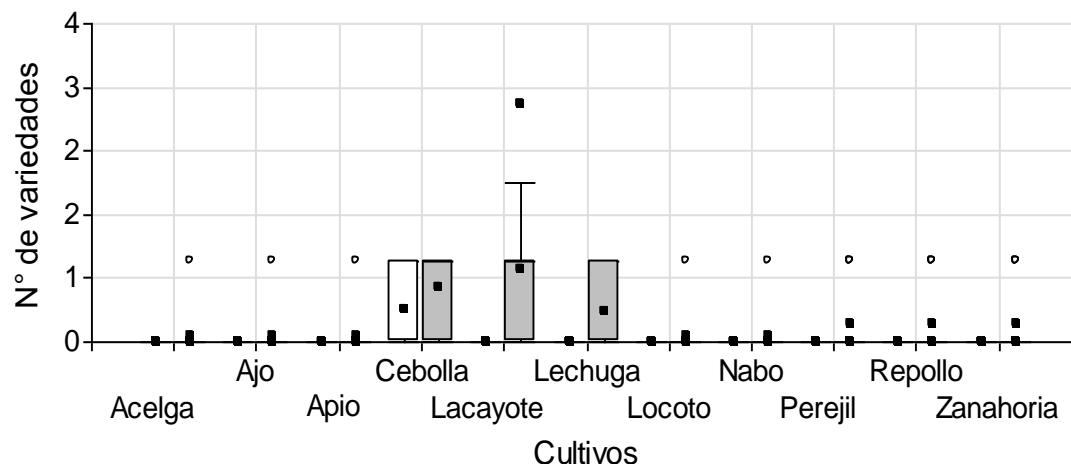


Figura 13. Número de variedades en las especies hortalizas cultivadas por las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia

4.2.4.5 Diversidad de frutales por familia

Las frutas solo son cultivadas en San Pedro de Punama. En esta comunidad, solo el 25% de las familias cuentan con plantaciones de durazno, manzana, frutilla, granada y tumbo. Como se mencionó en subtítulos anteriores, estas especies solo cuentan con una variedad, a excepción de tumbo que se maneja dos variedades. La importancia de las frutas está en la alimentación de las familias.

4.2.4.6 Diversidad de raíces por familia

La racacha es una de las raíces cultivadas solo por las familias de San Pedro de Punama. El 75% de las familias de esta comunidad cultivan esta especie. Algunas familias cultivan las dos variedades y otra sola una, esto de acuerdo a la disponibilidad de clones. La producción de las raíces es netamente para el autoconsumo familiar, complementa la dieta familiar. Esto hace que las familias año tras año sigan conservando las variedades.

4.3 Agrobiodiversidad en agroecosistemas

Los agricultores de San Pedro de Punama y Chojasquia, distribuyen la diversidad de cultivos en diferentes agroecosistemas tradicionales, que varían específicamente por la altitud y clima, conforme va ascendiendo la altitud, va disminuyendo la temperatura, esto hace que las partes bajas tengan un clima templado a frío, y por el contrario en las partes altas un clima frío.

En San Pedro de Punama existen tres agroecosistemas diferentes según la altitud. En la parte baja entre 3100 a 3460 m de altitud, se sitúa el agroecosistema de “*tonq'u yapu*” que significa parcela de maíz; en la parte media entre 3460 a 3660 m de altitud, está el agroecosistema “*Sayaña*”, allí están las viviendas de las familias; y en la parte alta entre 3730 y 3820 m de altitud, se encuentra el

agroecosistema “*Apacheta o Aynuq’a*”. Entre las tres agroecosistemas existe una alta variación según la altitud, que varía de 3000 a 3500 m.

En el “Ayn’uqa” cultivan papa, oca, papalisa, isaño y cebada. La papa y oca se siembran en monocultivos, pero en mezcla de variedades. Mientras isaño y papalisa, son cultivados en policultivos y en mezcla de variedades.



Foto 10. A. Agroecosistemas tradicionales de la comunidad San Pedro de Punama, B. Aynuq’a, C. Uyus y D. Thuncu Yapu.

En “*Sayaña*” se cultivan papa milli (de siembra temprana), maíz, leguminosas (haba, arveja y tarwi), hortalizas (lechuga, cebolla, repollo, zanahoria, ajo, lacayote, nabo, locoto y perejil), raíces (racacha) y frutales (tumbo, granada y frutilla). La papa milli se cultiva en monocultivo, por lo general allí se siembran variedades Imillas, la siembra se realiza en el mes de julio con objetivo de cosechar los tubérculos en el mes de enero, para disponer de alimentos. En cambio haba, arveja y tarwi son sembrados en policultivos, el haba ocupa la mayor

superficie. Las hortalizas son cultivadas en pequeñas parcelas en forma separada. Y las frutas están presentes en los jardines o patios familiares.

En la parte baja “Thuncu Yapu”, se cultivan maíz, trigo, cebada, fréjol, lacayote además de durazno y manzana. La mayor parte de la superficie está ocupada por maíz, este cultivo siempre es sembrado en policultivo junto con fréjol y lacayote. En cambio el trigo y la cebada son cultivados en parcelas separadas, y las frutas como el durazno y la manzana, están plantadas en forma dispersa en los límites de las parcelas.

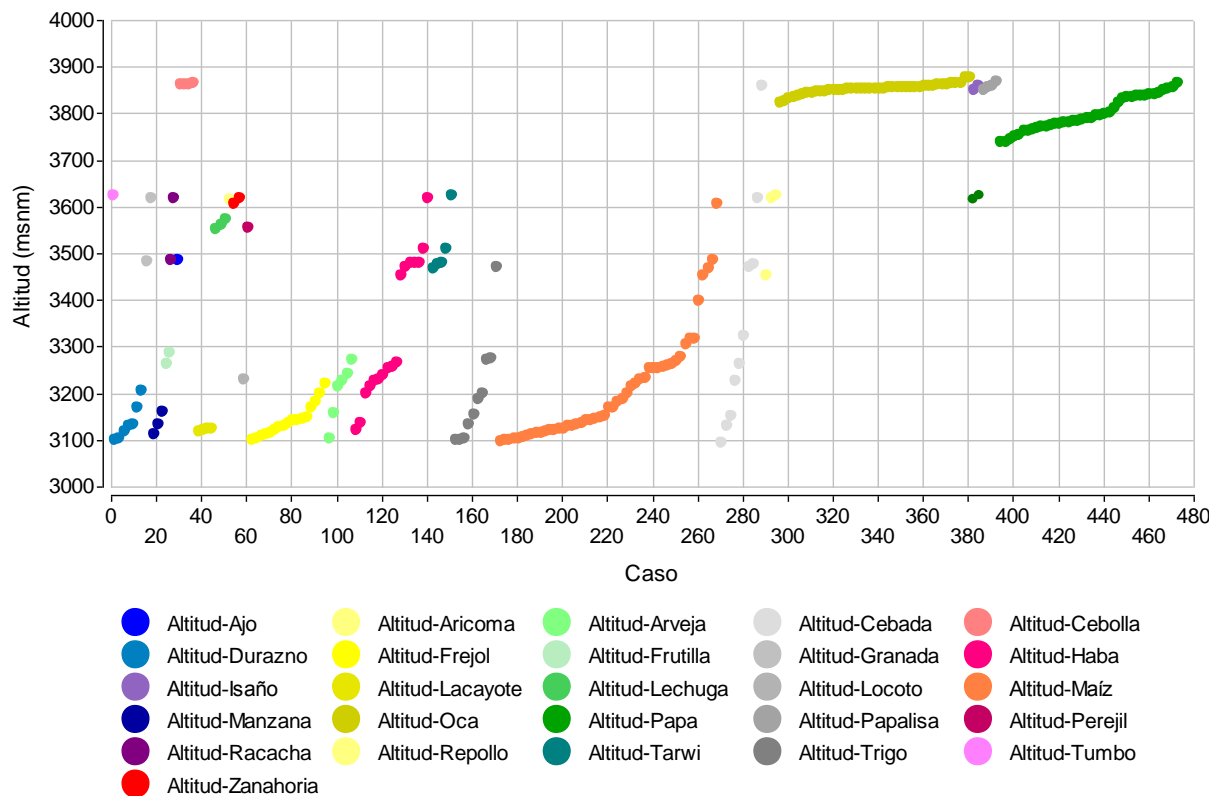


Figura 14. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad San Pedro de Punama

La mayor diversidad de cultivos se encuentra en Sayaña, esto debido a la cercanía de las parcelas a las viviendas de las familias, donde les permite a los agricultores diversificar los cultivos, sin embargo los cultivos ocupan pequeñas

superficies. Mientras la mayor variabilidad de variedades se encuentra en Aynuq'a, al encontrarse la papa y oca que tienen mayor número de variedades, asimismo las parcelas son grandes (mayores a 1000 m²). En cambio en "thunq'u yapu", están pocas especies y variedades, sin embargo las parcelas son grandes.

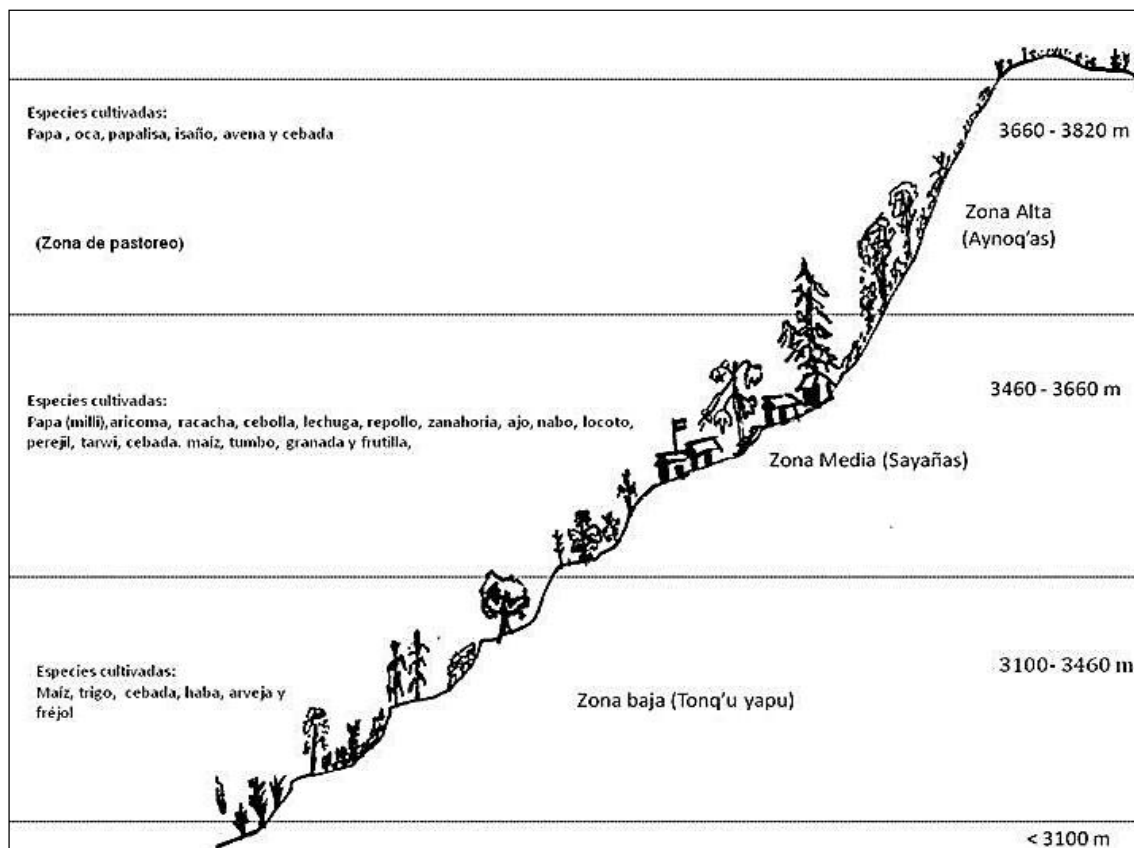


Figura 15. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad San Pedro de Punama

En la comunidad de Chojasquia, también existen tres agroecosistemas diferentes por la altitud. En la zona alta entre 3930 a 4037 m altitud, está el agroecosistema "Cerro" al ubicarse en la montaña; en la parte media entre 3850 a 3860 m de altitud está el agroecosistema "uyus o patio", al encontrarse cerca de las viviendas de los agricultores; y en la parte baja a 3850 m de altitud, está el agroecosistema "Jawira Irama" al ubicarse a la ribera del río Suches.



Foto 11. A. Agroecosistemas tradicionales de la comunidad Chojasquia, B. Cerro, C. Uyus y D. Cerca al río.

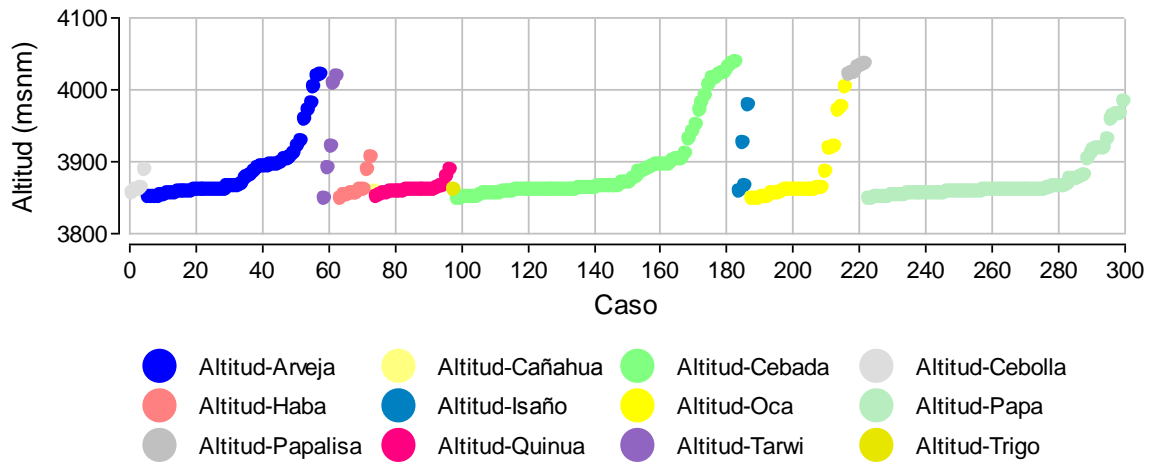


Figura 16. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad Chojasquia

En las tres agroecosistemas se distribuye la diversidad cultivada, siendo la zona baja y media las que albergan mayor diversidad de cultivos y variedades inventariadas, mientras en la zona alta se cultiva pocos cultivos.

En la parte alta se producen papa, oca, papalisa, isaño y cebada. La papa se cultiva en monocultivo, sin embargo en su interior existe una mezcla de variedades, al igual que la oca, isaño y papalisa. La cebada es cultivada en monocultivo en parcelas grandes que superan los 1000 m².

En la parte media se encuentra asentado las viviendas de las familias, en donde se siembran papa, cebada, arveja, haba, trigo, tarwi, quinua, cañahua y oca. La cercanía de las parcelas a las viviendas permite a los agricultores diversificar sus cultivos, en su mayoría son cultivados en monocultivos, a excepción de haba que está mezclado con arveja.

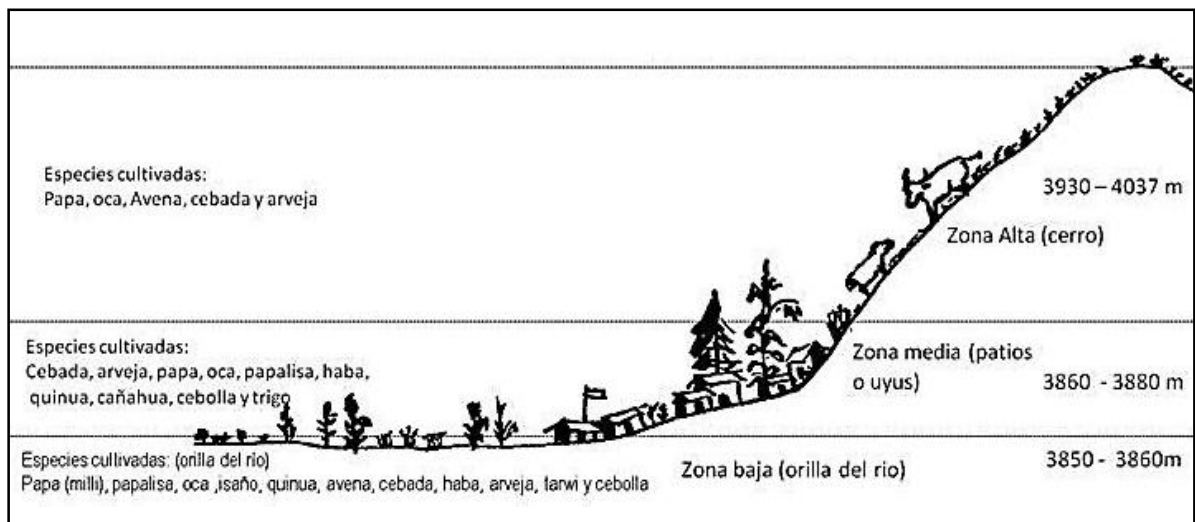


Figura 17. Distribución de cultivos en tres agro-ecosistemas en la comunidad Chojasquia

Mientras en la zona baja a orillas del río, se cultivan papa milli (siembra temprana), haba, arveja, papalisa, oca, tarwi, cebada y quinua. Los suelos de este agroecosistema son húmedos, gracias a las aguas del río Suche, esto permite a

los agricultores realizar siembras tempranas como la papa, con el fin de contar con alimento en época de escases del producto.

4.4 Estado de la conservación de la agrobiodiversidad

El análisis del estado de conservación de los a) cultivos y b) variedades inventariadas, se realizó mediante la metodología de Cinco Campos. Para determinarlas unidades de clasificación locales, se definieron el “Número de familias” y el “área cultivada”. En ambas comunidades se tomó como número de familias a todas las familias, 27 en San Pedro de Punama y 32 en Chojasquia; en cuanto al área cultivada, se consideró participativamente mayor o igual a 1000 m² como área grande y menor 1000 m² área pequeña. En base a los criterios locales definidos se logró la siguiente clasificación:

4.4.1 Estado de conservación de especies

En San Pedro de Punama, las semillas de las especies papa, oca y maíz son cultivadas por muchas familias en áreas grandes; el trigo es cultivado por pocas familias en áreas grandes; mientras isaño, papalisa, haba, frejol, tarwi, racacha, aricoma, cebada y arveja son cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas; y las hortalizas (acelga, ajo, apio, cebolla, lacayote, lechuga, locoto, nabo, perejil, repollo, zanahoria, durazno, frutilla, granada, tumbo y manzana son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas.

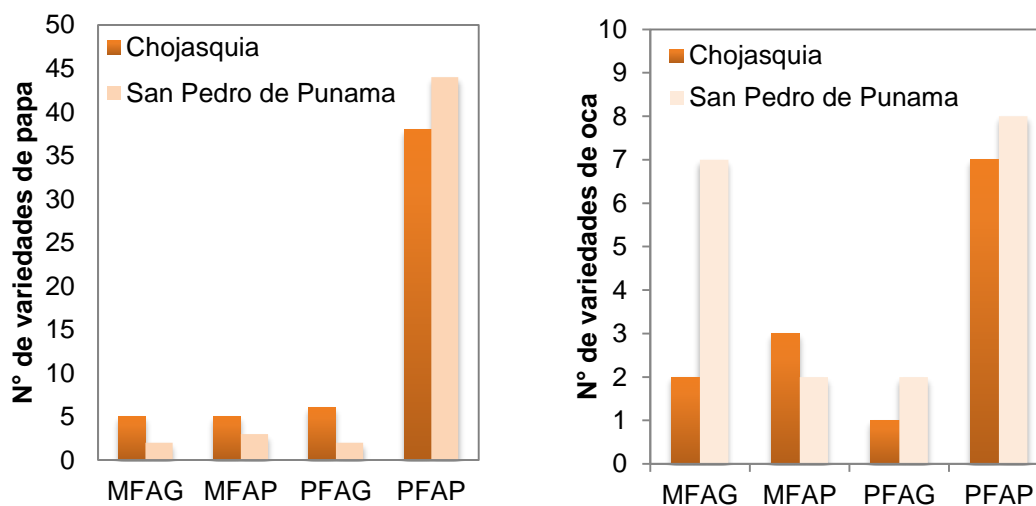
En Chojasquia, papa, oca y quinua son cultivadas por muchas familias en áreas grandes; el cultivo de tarwi es cultivada por pocas familias en áreas grandes; en tanto papalisa, isaño, arveja, cebada y haba son cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas; y la cañahua y cebolla son cultivados por pocas familias en áreas pequeñas.

La papa, oca y maíz, son fuentes principales para garantizar la seguridad alimentaria de las familias, asimismo los excedentes son destinados para el

trueque con otros productos alimenticios y no alimenticios, también son vendidos para genera ingresos económicos, y finalmente son destinados como regalos a los familiares que radican en áreas urbanas (ciudad de La Paz). Las hortalizas son poco cultivadas por baja disponibilidad de semilla y por el poco conocimiento del manejo de los cultivos, al igual que los frutales.

4.4.2 Estado de conservación de variedades por especie

El análisis de cuatro campos, permitió tener resultados del estado de conservación de las especies y variedades inventariadas en las comunidades San Pedro de Punama y Chojasquia.



MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias

Figura 18. A. clasificación de variedades de papa, B. clasificación de oca

Muchas de las variedades de papa, son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, tanto en San Pedro de Punama como en Chojasquia, y son pocas las variedades cultivadas por muchas familias en áreas grandes, asimismo cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas y pocas familias en áreas grandes (Figura 18A). Estos resultados muestran que la mayor diversidad de variedades de papa está en manos de pocas familias agricultoras y ocupan superficies pequeñas, muchos de los agricultores que conservan son ancianos,

asimismo los eventos climáticos granizo, helada, sequía y el incremento de la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades (ej. tizón tardío en especial en San Pedro de Punama), estos factores ponen en riesgo de perderse a muchas variedades.

En cuanto a la oca, en San Pedro de Punama y Chojasquia existen muchas variedades cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, seguido de variedades cultivadas por muchas familias en áreas grandes; también en San Pedro de Punama existen muchas variedades cultivadas por muchas familias en áreas grandes; y son pocas las variedades cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas y por pocas familias y áreas grandes. Las razones para que ocurra lo mencionado son diversas, una de ellas es el desconocimiento de usos específicos de las variedades, asimismo no existe la transferencia de conocimiento de las variedades de generación en generación, estos resultados muestran claramente que muchas variedades están en peligro de perderse.

Cuadro 2. Clasificación de variedades en tubérculos menores según Análisis Participativo de Cuatro Campos

Comunidades	San Pedro de Punama				Chojasquia			
	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP
Papalisa								
Chiyara isaño	--	--	--	--	--	--	--	X
Chuxña	--	--	--	--	--	--	--	X
Janq'u isaño	--	--	--	--	--	--	--	X
Janq'u keni	--	--	--	X	--	--	--	--
Kusillo	--	X	--	--	--	--	--	X
Q'illu	--	X	--	--	--	X	--	--
Zapallo isaño	--	--	--	X	--	--	--	X
Isaño								
Cochalo ullucu	--	--	--	--	--	X	--	--
Chixi Cochalo	--	X	--	--	--	--	--	--
Q'illu ullucu	--	X	--	--	--	X	--	--
Janq'u ullucu	--	--	--	X	--	--	--	X
Wila ullucu	--	--	--	X	--	--	--	X
Chiwaco	--	--	--	--	--	--	--	X

MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias

La poca diversidad de variedades de papalisa, son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas en la comunidad Chojasquia, mientras en San Pedro de Punama el 50% de las variedades son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, y el 50% de las variedades por muchas familias en áreas pequeñas.

Las variedades de isaño, en su mayoría son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, y algunas variedades son cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas (Cuadro 2).

En cuanto a la aricoma, las variedades Culli y Janq'u Aricoma son cultivadas por muchas familias en áreas pequeñas. Algunas familias acostumbran preparar refrescos de los tubérculos aricoma para sus familias.

El cultivo de haba, muestra en el Cuadro 3, que en San Pedro de Punama todas las variedades son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, en la comunidad de Chojasquia, también las variedades son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, a excepción de una variedad que es cultivada por muchas familias en áreas pequeñas.

La diversidad de variedades de arveja, son cultivadas por muchas familias en áreas grandes y por pocas familias en áreas pequeñas. Las variedades de arveja son cultivadas como complemento en la alimentación familiar.

Las variedades Cheje y Janq'u de tarwi son cultivadas en San Pedro de Punama por pocas familias en áreas pequeñas, debido al ataque frecuente de la enfermedad Roya, mientras en Chojasquia Janq'u tarwi es cultivada por pocas familias en áreas pequeñas, con el fin de generar excedentes que son comercializados en ferias rurales, en tanto la variedad Cheje tarwi es cultivada por pocas familias en áreas pequeños, esto debido a no es demanda por su color oscuro.

Cuadro 3. Clasificación de variedades en leguminosas según Análisis Participativo de Cuatro Campos

Comunidades	San Pedro de Punama				Chojasquia			
	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP
Haba								
Chaleco Jawasa				x				
Chojña Jawasa				x				
Ina Jawasa				-				X
Janq'u Jawasa				x				
Morado Jawasa				x				
Phisi Jawasa				x				
Platan Jawasa				x				
Uchuculu				x				X
Waca Jawasa				x		x		
Wila Jawasa				x				
Arveja								
Janq'u Alverja		x				x		
Chixi Alverja								X
Chismi Alverja				x				
Tarwi								
Janq'u Tarwi		x						X
ChixiTarwi				x				X
Frejol								
Chiyar Chixi				x				
Chiyar Poroto				x				
Guindo Chixi				x				
Wila Chixi		x						

MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias

Tres variedades de poroto son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas (Cuadro 3), y tan solo la variedad Wila Cheje es cultivada en por muchas familias en áreas pequeñas.

En cuanto a granos, las variedades Blanquita Jach'a (mejoradas) de quinua son cultivadas por muchas familias en áreas grandes en Chojasquia, ambas variedades son cultivadas por su mayor rendimiento y de grano mediano a grande; mientras la variedad Wila Jupha (nativa), es cultivada por pocas familias en área pequeñas, debido a su bajo rendimiento y grano pequeño. El grano de quinua es

considera por los agricultores como el mejor alimento por su alto valor nutritivo, y es consumido en diferentes preparados como kispia, p'isqi y otros platos.

Cuadro 4. Clasificación de variedades en granos según Análisis Participativo de Cuatro Campos

Comunidades	San Pedro de Punama				Chojasquia			
	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP	MFAG	MFAP	PFAG	PFAP
Quinua								
Blanquita					X			
Jach'a Grano					X			
Wila Jupha								X
Cañahua								
Janq'u Cañahua								X
Wila Cañahua								X
Cebada								
Ina Cebada	X				X			
Kara Cebada					X			
Kara Muru				X				
Kara Espijuni				X				
Chiyar Cebada				X				
Trigo								
Chili Trigo				X				
Janq'u Muru	X							
Janq'u Trigo				X				
Janq'u Ch'iri				X				
Jacha Trigo				X				
Jisq'a Muru								X
Wila centeno				X				

MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias

Las variedades Janq'u y Wila Cañahua, son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas en Chojasquia, debido a la escases de semilla y poco conocimiento en su manejo, asimismo se menciona que necesita mucha mano de obra para la cosecha, porque los granos se derraman mucho. Sin embargo, algunas familias aun cultivan por alto valor nutritivo, y la costumbre de preparar pito de cañahua. Sin embargo realizando una evaluación, podemos mencionar que las variedades de cañahua pueden dejar de ser cultivadas en los próximos años, debido a la falta de tecnología y asistencia técnica en su producción.

Las variedades Ina Cebada y Kara Cebada, son cultivadas por muchas familias y en áreas grandes por las familias de San Pedro de Punama, e Ina Cebada en Chojasquia, esto se debe al elevado rendimiento en comparación a las demás variedades y por el grano grande. Mientras tres variedades (Cuadro 4) son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas en la comunidad San Pedro de Punama, por su bajo rendimiento y grano pequeño.

En cuanto al trigo, en San Pedro de Punama cinco variedades son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, debido a su baja producción, mientras una variedad es cultivada por muchas familias en áreas grandes, debido a su elevada producción, además se la considera como la variedad apropiada para elaborar pan y otros preparados. Mientras en Chojasquia solo se cultiva una variedad, esta es sembrada por pocas familias en áreas pequeñas, debido a que el trigo no prospera en climas fríos.

En cuanto a las frutas, lacayote tiene variedades Janq'u Chixi, Janq'u y Ch'ujña que son cultivados por pocas familias en áreas pequeñas. Asimismo las variedades de durazno, manzana y frutilla, también son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas, esto solo ocurre en la comunidad San Pedro de Punama porque en la comunidad Chojasquia no se cultivan frutas.

Las hortalizas, cebolla, lechuga, repollo, zanahoria, ajo, lacayote, nabo, locoto, perejil y acelga, son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas.

Finalmente las variedades de raíz, como son Janq'u y Q'illu son cultivadas por pocas familias en áreas pequeñas.

5. CONCLUSIONES

La evaluación del estado de la agrobiodiversidad demuestra que las familias agricultoras de la comunidad de San Pedro de Punama conservan en sus fincas una mayor diversidad de especies y variedades, en comparación a las familias de la comunidad Chojasquia.

La papa, es uno de los cultivos de mayor diversidad intra-específica en ambas comunidades. Mientras los tubérculos menores, granos, hortalizas, raíces y frutales tienen menor diversidad intra-específica.

Las familias manejan y conservan diferentes números de variedades por cultivo, y no todas las familias tienen la misma biodiversidad cultivada en las dos comunidades.

Las familias distinguen las variedades en los diferentes cultivos, según las características morfológicas el color, forma, tamaño y el uso que tienen las variedades.

En las dos comunidades, los cultivos originarios de la región Andina, tienen mayor variabilidad de variedades, respecto a los cultivos introducidos de otros centros de origen.

El índice de diversidad para las especies y variedades refleja que la comunidad San Pedro de Punama es la más diversa en relación a la comunidad Chojasquia.

Las familias de San Pedro de Punama y Chojasquia manejan la diversidad agrícola distribuida en tres agroecosistemas tradicionales. Los agroecosistemas se diferencian por la altitudinal y el clima. En Chojasquia están los agroecosistemas, zona alta (cerro), media (patio o uyus) y baja (orillas del río), y en San Pedro de

Punama zona alta (apacheta o aynuq'as), zona media (sayañas o uyus) y zona baja (parcelas de maíz).

La mayor variabilidad de variedades es conocida, manejada y conservada por pocas familias, y en superficies pequeñas en las dos comunidades. Esto pone en riesgo la conservación de muchas variedades.

6. RECOMENDACIONES

Es necesario identificar los factores internos y externos que influyen en la toma de decisión de las familias en la conservación de la diversidad agrícola, y en función a ello plantear trabajos de apoyo a la conservación *in situ*.

Se requiere comprender la contribución de la diversidad agrícola local en la seguridad alimentaria y soberanía alimentaria de las familias campesinas. Para construir una estrategia de conservación *in situ* de la diversidad agrícola.

Se recomienda describir y analizar el manejo de los sistemas tradicionales de policultivos que existen en la comunidad San Pedro de Punama, para determinar el uso equivalente de la tierra, y en función a los resultados realizar ajustes y rediseñar sistemas alternativos de policultivos que permita a las familias incrementar rendimientos y generación de ingresos económicos.

Realizar un monitoreo de la diversidad cada cinco años, para conocer la disminución o incremento de la diversidad cultivada conservada *in situ* por los agricultores en sus fincas. Los resultados permitirán determinar la erosión genética de la diversidad y poner en alerta en caso de pérdida.

La comunidad San Pedro de Punama, cuenta con alta riqueza de especies y variedades, para su conservación es necesario construir en forma participativa una estrategia de conservación *in situ*, que permita a las familias seguir conservando la alta diversidad en sus fincas y de esta manera reducir la pérdida de variedades.

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Altieri, M. 1992. El Rol Ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. UC Berkeley – CLADES. volver N° 4. En: <http://www.clades.cl/revistas/4/rev4art1.htm>, consultado en fecha 10/03/2015.
- Altieri, M.Á.; Hecht, S. 1999. Agroecosistemas y conservación de la biodiversidad. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo, Nordan comunidad. En: <http://revistapapd.catie.ac.cr/agroecosistemas-biodiversidad-y-desarrollo-sostenible/>, consultado el 20/03/2015.
- Arariwa, 2003. Avances del proyecto conservación *in situ* en el valle sagrado de los incas. En seminario regional sobre conservación *in situ* de los cultivos nativos y sus parientes silvestres. Proyecto: "Conservación *in situ* de cultivos nativos y sus parientes silvestre". Cusco-Perú.
- Bacon, C., Méndez, V.E., M Brown, M. 2005. Participatory action-research and support for community development and conservation: examples from shade coffee landscapes of El Salvador and Nicaragua. Center for Agroecology and sustainable Food Systems (CASFS), University of California. Santa Cruz, CA, USA.
- Bioversity, 2009. Aprendiendo sobre la importancia de la agrobiodiversidad y el papel de las universidades. Bioversity Internacional. Bogotá, Colombia. p 4.
- Diez M. J. 2010. La agrobiodiversidad actual en el mundo. En la agrobiodiversidad Historia Natural y Económica. 1er Seminario Internacional sobre la agrobiodiversidad como estrategia para el mantenimiento del territorio. Barcelona, España. Pág. 105.

FAO (Food and Agriculture Organization of the UN); PAR, (Platform for Agrobiodiversity Research) 2011. Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing world. Galluzzi, G.; van Duijvendijk, C.; Collette, L.; Azzu, N.; Hodgkin, T. eds. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations and the Platform for Agrobiodiversity Research. 66 p. Consultado 11 mar., 2014. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/biodiversity/paia/PAR-FAO-book_lr.pdf, consultado el 25/03/2015.

Gómez Sal, A. 2001. Aspectos ecológicos de los sistemas agrícolas. Las dimensiones del desarrollo. En: Labrador, J. y Altieri, M.A., (eds.) Agroecología y Desarrollo. Mundi Prensa. 83-119.

Greco S. y Tonnolli A. 2012. Agroecosistema, Agroecología y Ambientes Rurales. Material de lectura para el estudio del tema Agroecosistema, de la asignatura Ecología Agrícola y Protección Ambiental, correspondiente a la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias. Ingeniera en Recursos Naturales Renovables UNCuyoUNCuyo. Última actualización año 2012.

Guzmán-Casado, G.I., Alonso-Mielgo, A.M. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas* 16(1):24-36.

Holle, M. 2004. Conservación *in situ* de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. Manual para la caracterización *in situ* de los cultivos nativos. Primera, Edición 2006: Lima-Perú. paginasssss

Hans Salm, Janeth Castro Cabero. 2005. Propiedades químicas y potencial productivo de los suelos del departamento de La Paz, Bolivia. Carrera de Ciencias Químicas, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 303, La Paz, Bolivia. Revista Boliviana de Química. Volumen, No. 1. pág.

- Jarvis D. I., L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, M. Smale, A.H.D. Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin. 2006. Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas. Versión 1. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia. p. 24.
- Lowder, S.K.; Skoet, J.; Singh, S. 2014. What do we really know about the number and distribution of farms and family farms worldwide?. *In* FAO ed. Background paper for The State of Food and Agriculture 2014. ESA Working Paper, Rome. Páginas o si no tiene s./p. mejor ver lo de IICA para uniformar
- Mamani E., Oros, R., X. Cadima. 2014. Contribución de la agrobiodiversidad a las estrategias de vida de familias campesinas en el altiplano norte y cabecera de valle de La Paz. En: La memoria del I Congreso Nacional de Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad. La Paz, Bolivia. pág. 288.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la diversidad. Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2005. Building on Gender. Agrobiodiversity and Local Knowledge: A Training Manual. Links. In Inforesources New 3/05. (En línea). Consultado 15 de octubre de 2010. Disponible en www.inforesources.ch.
- Ocampo, D. 2012. Agrobiodiversidad: conservación y uso como respuesta a la adaptativa al cambio climático. Éxito empresarial, p. 176.
- Pretty, J.N.; Noble, A.D.; Bossio, D.; Dixon, J.; Hine, R.E.; Penning De Vries, F.W.T.; Morison, J.I.L. 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environ Sci Technol* 40(4): 1114-1119.

Rojas, W. (ed.). 2007. Manejo, Conservación y Usos Sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos, en el marco del SINARGEA. Informe Final 2006-2007 PROINPA. La Paz, Bolivia. 305p.

Sarmiento, J. 2001. Caracterización *in situ* de los cultivos de papa (*Solanum* spp.) y oca (*Oxalis tuberosa*) en las comunidades Chojñapata y Calahuancani del municipio de Ancoraimes. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Agronomía.

Sans, 2007. En: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/137>, consultado el 20/03/2015.

Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2008. La biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, 56 páginas.

Villarreal, H.; Alvarez, M.; Cordoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M y Umaña, A.M. 2004. Manual de métodos para desarrollo de inventario de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Insitituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander con Humboldt. Bogota. Colombia. 236 p.

ANEXOS

Anexo 1. Clasificación de variedades de papa según el análisis de cuatro campos

Variedades en San Pedro de Punama	Clasificación	Variedades en Chojasquia	Clasificación
Achacu para	PFAP	Alq'a imilla	PFAG
Alq'a imilla	PFAP	Alq'a meja	PFAP
Alq'a wancuchu	PFAP	Alq'a waca lajra	PFAP
Chiyar alq'a imilla	PFAP	Awasanca	PFAP
Chiyar alq'a pureja	PFAP	Chanan Mama	PFAP
Chiyar alq'a sani	PFAP	Chiyar alq'a imilla	PFAG
Chiyar asarona	PFAP	Chiyar chuju	MFAG
Chiyar chuju	PFAP	Chiyar imilla	MFAG
Chiyar imilla	MFAG	Chiyar keni (phiño)	PFAP
Chiyar k'auna	PFAP	Chiyar pala	PFAP
Chiyar keni (phiño)	PFAP	Chiyar pichuya	PFAP
Chiyar pala	PFAP	Chiyar q'aq'a sani	PFAP
Chiyar sachá	PFAP	Chiyar sani	PFAP
Chiyar sani	PFAP	Chiyar surimana	MFAG
Chiyar surimana	PFAP	Chiyar waña laka	PFAP
Chiyar waña laka	PFAP	Cholo	PFAP
Chojlla	PFAP	Choq'ella	PFAP
Cholo	PFAG	Condor Cayu	PFAP
Choq'ella	PFAP	Cuntuma	PFAP
Condor Cayu	PFAP	Janq'o k'auna	PFAP
Janq'o asarona	PFAP	Janq'o pala	PFAP
Janq'o k'auna	PFAP	Janq'o puku	PFAP
Janq'o pala	PFAP	Janq'u chuju	MFAP
Janq'u chuju	PFAP	Janq'u imilla	MFAP
Janq'u imilla	PFAG	Janq'u papalo	PFAP
Janq'u k'auna	PFAP	Janq'u surimana	PFAG
Janq'u surimana	PFAP	Lloq'o	PFAP
kori wang'a	PFAP	Maman Peq'e	PFAP
Lloq'o	PFAP	Papa peruana	PFAP
Maman Piq'i	PFAP	Papalo	PFAP
Murcilla	PFAP	Paq'o imilla	PFAP
Papa Argentina	PFAP	Pichuya	PFAP
Papa Holandesa	PFAP	Q'aq'a imilla	PFAP
Paq'oya	PFAP	Q'aca sani	PFAP
Q'aq'a sani	PFAP	Q'aq'a surimana	MFAP
Q'aq'a surimana	PFAP	Q'illu puya	PFAG

Continua Anexo 1. Clasificación de variedades de papa según el análisis de cuatro campos

Variedades en San Pedro de Punama	Clasificación	Variedades en Chojasquia	Clasificación
Q'illu puya	MFAP	Rutha	PFAP
Runtu	PFAP	Salustiano (chiyar pallalla)	PFAG
Salustiano (chiyar pallalla)	PFAP	Sani	MFAG
Sani	MFAP	Sipa	PFAP
Turquesenta	MFAP	Tameatha	PFAP
Waycha	MFAG	Utcu	PFAP
Wila Chuju	PFAP	Waycha	MFAG
Wila keni (phiño)	PFAP	Wila Chuju	MFAP
Wila pala	PFAP	Wila imilla	PFAG
Wila puya	PFAP	Wila keni (phiño)	PFAP
Wila sacha	PFAP	Wila meja	PFAP
Wila Sali	PFAP	Wila pala	PFAP
Wila surimana	PFAP	Wila puya	PFAP
Yani imilla	PFAP	Wila q'aq'a imilla	PFAP
Yurima	PFAP	Wila q'oyo	PFAP
		Wila surimana	MFAP
		Yurima	PFAP
		Zapallo	PFAP

MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias

Anexo 2. Clasificación de variedades de oca según el análisis de cuatro campos

Variedades en San Pedro de Punama	Clasificación	Variedades en Chojaquia	Clasificación
Wila keacha	MFAG	Chiyar apilla	MFAP
Wila phuti	MFAG	Chiyar keni	PFAP
Janq'u keacha	MFAG	Janq'u apilla	MFAG
Sucreño	MFAG	Janq'o Phuti	PFAP
Lapha phuti	MFAG	Janq'u chismi	MFAP
Waca liki	MFAG	Lawa phuti	PFAP
Chiyar apilla	MFAG	Sucreño	MFAG
Jacha q'ellu apilla	MFAP	Q'illu keni	PFAP
Wari chuchu	MFAP	Uma waculla	PFAP
Manzanilla	PFAG	Waca liki	PFAP
Janq'u apilla	PFAG	Wari ch'uch'u	PFAG
Wila chismi	PFAP	Wila chismi	PFAP
Janq'u chismi	PFAP	Wila keni	MFAP
Chismi q'illu	PFAP		
Janq'u phuti	PFAP		
Q'aq'a apilla	PFAP		
sawasiri apilla	PFAP		
Q'illu sunti	PFAP		
Waculla	PFAP		

MFAG=Muchas familias áreas grandes, MFAP=Muchas familias áreas pequeñas, PFAG=Pocas familias áreas grandes y PFAP=Pocas familias áreas familias