

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

## FACULTAD DE CIENCIAS

**Estrategias campesinas de conservación *in situ* de  
recursos genéticos en agroecosistemas andinos de  
la Sierra del Perú: Cajamarca y Huánuco**

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)

PRESENTA

## DORA ÁNGELA VELÁSQUEZ MILLA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.

MARZO DE 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A Fernando, Abigail y Miguel Ángel,  
Alejandro y su familia, quienes con su  
cálido abrazo me hicieron sentir en casa  
durante mis estancias en México.**

**A Juan y Paloma,  
la razón de mi vida**

**A la memoria de  
mis padres, Eugenia y Rómulo,  
y mis hermanas, Ana y Marta**

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero manifestar mi sincero agradecimiento a la CCTA, el IDMA y el Centro IDEAS que me facilitaron acceder a la información generada y a la zona de trabajo del Proyecto In Situ, así como a complementar la información a través del Proyecto: Desarrollo de alternativas de uso sostenible de la agrobiodiversidad vegetal nativa en comunidades tradicionales altoandinas (Cajamarca y Huánuco), ejecutado con apoyo del Programa INCAGRO del Ministerio de Agricultura; a los agricultores de las comunidades campesinas de la zona de estudio por su enorme hospitalidad y disposición desinteresada para colaborar con el estudio y al Programa Regional BioAndes Perú por su apoyo a través de la beca que me otorgó para la elaboración de la tesis y por permitirme contar durante el proceso con la valiosa opinión del Dr. Humberto Valverde desde el lado de las ciencias sociales.*

*Asimismo, agradezco a Alejandro Casas, Director de Tesis y amigo personal, sin cuya acertada orientación no hubiera podido embarcarme ni terminar este trabajo. Igualmente, no podía dejar de mencionar mi gratitud al Dr. Víctor Manuel Toledo, a la Dra. Cristina Mapes, a la M. en C. Abigaíl Aguilar y la Dra. Marta Astier, como revisores de la tesis, cuyas correcciones y sugerencias permitieron que se lograra un trabajo de mayor calidad, aunque siempre hubiera sido posible perfeccionar.*

*A mi amigo y compañero de trabajo, Aldo Cruz, mi especial gratitud por la enorme paciencia y comprensión que tuvo no sólo para realizar los análisis estadísticos las veces que fueran necesarias, sino también para soportar las idas y venidas en el proceso de construcción de los índices. Al equipo profesional, conformado por biólogos y agrónomos, que me acompañó a las salidas de campo mi reconocimiento por la dedicación, empeño y compañerismo que pusieron en acometer las tareas encomendadas.*

*Reservo las palabras finales para mi pequeña, pero muy cercana familia: a mi hija Paloma, por permitirme sacrificar mucho del tiempo que pudimos haber compartido juntas, y a Juan, mi compañero de siempre, por la fuerza moral que supo transmitirme, además del apoyo profesional que me brindó desde el primer día que me propuse sacar adelante esta tarea.*

## ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
1. Contexto	7
2. Preguntas e hipótesis	23
3. Objetivos	25
<b>II. MÉTODOS</b>	<b>26</b>
1. Área de estudio	26
2. Trabajo de campo	31
3. Análisis de los datos	35
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>48</b>
1. Riqueza de variantes de tuberosas nativas y sus parientes silvestres	48
2. Factores ambientales y su influencia sobre la riqueza de variantes de tuberosas nativas	54
3. Factores culturales y tecnológicos y su influencia sobre la riqueza de variantes de tuberosas nativas	59
4. Factores socioeconómicos que influyen la riqueza de variantes de tuberosas nativas	63
5. Factores que influyen en la permanencia o movilidad de las variantes locales de tuberosas nativas andinas	71
6. Patrones de estrategias campesinas de la conservación <i>in situ</i> de recursos genéticos	74
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	<b>78</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>91</b>
<b>VII. APÉNDICE</b>	<b>107</b>

## **RESUMEN**

La conservación *in situ* de recursos genéticos en la región andina del Perú se basa en estrategias de manejo practicadas por los agricultores tradicionales, herederos de una milenaria cultura que hizo de los Andes un centro de origen de la agricultura. En este estudio se documentó la diversidad de tuberosas nativas presente en agroecosistemas altoandinos, en ambientes entre 3200 y 4100 m de altitud, de comunidades campesinas de las regiones de Cajamarca y Huánuco. El análisis se basó en la diversidad reconocida por la nomenclatura campesina. Se analizó cómo influyen factores ambientales, culturales, tecnológicos y socioeconómicos en el mantenimiento de tal diversidad en muestras de familias de agricultores para el período 2001-2005. Se usaron modelos lineales generalizados para explorar la relación de los factores referidos con el nivel de diversidad manejada por unidades de producción campesina, así como análisis multivariados (análisis de agrupamiento y de componentes principales) de las similitudes entre los agricultores con respecto al manejo de diversidad. En las comunidades de Huánuco se encontró una mayor riqueza de variantes (946) que en las de Cajamarca (446). Se identificaron en cada región agricultores marcadamente más conservacionistas de variantes que otros, así como diferencias en los patrones de manejo de las variantes. En Cajamarca fue más alta la varianza en el número de variantes que manejan los agricultores (el agricultor que manejó mayor riqueza tuvo 74% de las variantes y el agricultor que le siguió sólo tuvo 33%), mientras que en Huánuco la varianza fue menor. En ambas regiones los factores con mayor peso para explicar el número de variantes manejadas fueron: (1) la extensión de los predios cultivados, (2) la superficie cultivada de tuberosas nativas, (3) la identidad cultural, (4) el manejo agrícola tradicional y (5) el nivel de autosubsistencia. En Cajamarca fueron además significativos: (1) el número total de parcelas, (2) la distribución altitudinal de parcelas, (3) el tamaño de la familia y (4) la fuerza laboral familiar. Se identificaron variantes constantes en todos los ciclos agrícolas estudiados: 426 en Huánuco y 66 en Cajamarca, denominadas aquí como variantes “*stock*”, y otras cuya presencia osciló en distintos ciclos agrícolas, denominadas aquí como variantes “*móviles*”. El buen rendimiento y el sabor fueron las principales características que los agricultores adujeron como razón para manejar las distintas variantes de papa, tanto las constantes como las móviles, y los mejores de estos atributos se identificaron en las variantes constantes. Sin embargo, hubo un agricultor que argumentó como principal razón la importancia de conservar la diversidad.

**Palabras clave:** agricultura tradicional; conservación *in situ*; cultura tradicional andina; conocimiento ecológico tradicional; quechua; recursos genéticos; tuberosas andinas.

## **Traditional peasant strategies for *in situ* conservation of plant genetic resources in Andean agroecosystems of Cajamarca and Huánuco, Perú**

### **Abstract**

The diversity of native tuber plant species managed by people in communities of the Departments of Cajamarca and Huánuco, Perú was documented. Environmental, cultural, technologicals and economic factors were analyzed in relation to their influence on households decisions to maintain diversity of tubers variants. The total variants richness of potatoes, mashua, oca and ulluco tubers managed by 12 local households were recorded from 2001 to 2005. Generalized linear models were used to analyze relations between the factors referred to and variants diversity. The similarity among households and variables influencing such similarity were analyzed through multivariate cluster and principal component analyses. Huanuco had higher variants richness (946) than Cajamarca (446), where also the variance of the number of variants maintained by households was markedly higher than in Huanuco. In both regions, the main factors influencing number of variants maintained by households were: (1) agricultural area managed, (2) area destined to native tubers, (3) cultural identity (4) traditional features of agricultural practices, and (5) self-sufficiency level. In Cajamarca, the total number of plots, the altitudinal distribution of parcels, number of household members, and amount of household labor invested were also important factors. Two main groups of tuberous managers were classified according to the regions, indicating that regional environmental and cultural conditions significantly influence management patterns. Within each region some households were particularly active in conservation. Some variants remained constant throughout the agricultural cycles between 2001 to 2005, and these variants are called “stock” variants, whereas availability of other variants varied from cycle to cycle, and these variants are called “mobile” variants. Yield and flavor were main features mentioned by people as criteria for selecting and managing variants diversity, and these attributes influence which variants are constant and changing from cycle to cycle.

**Key words:** Andean native tubers, Andean traditional agriculture, genetic resources, *in situ* conservation; quechua; traditional ecological knowledge.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1. Contexto

### 1.1. Los Andes como escenario de una agricultura de cultivos nativos

La Cordillera de los Andes se extiende a lo largo del margen occidental de América del Sur. Tiene una longitud de 7250 km y cubre un área continua de 2 millones de km<sup>2</sup>. Se extiende desde la costa del Mar Caribe en Venezuela y Colombia a una latitud de 11° Norte hasta la Tierra del Fuego. Los Andes constituyen 30% de la superficie total del Perú y presentan una alta diversidad de ecosistemas de montañas. Dada la dinámica e intensa actividad humana desarrollada en torno a la agricultura a lo largo de milenios, los Andes peruanos se han convertido en lo que Dollfus (1996) ha denominado “montañas campesinas” y en el escenario de una agricultura de montaña (Torres, 1998). En los Andes peruanos se asientan culturas que tienen una vieja tradición agrícola de aproximadamente ocho mil años de antigüedad. Durante todo este periodo se han dado diversos procesos de domesticación de especies vegetales tales como papa (*Solanum spp.*), maíz (*Zea mays*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), olluco (*Ullucus tuberosus*), entre otras, que presentan en la actualidad niveles elevados de diversidad morfológica y genética.

La gran variabilidad genética que se ha generado en estas especies es resultado de una historia evolutiva influenciada por la alta heterogeneidad ambiental que caracteriza a los paisajes andinos, así como de procesos coevolutivos entre las especies vegetales y las culturas locales. Estas culturas, en los ambientes artificiales que han creado y con las rutas de selección artificial que han practicado, han diversificado aún más las presiones selectivas y éstas a su vez han sido sumamente dinámicas a lo largo de la historia de la domesticación y la agricultura en la región. Asimismo, el mantenimiento de tal diversidad es resultado de las estrategias de conservación *in situ* llevadas a cabo por las culturas andinas, sobre las cuales ha recaído en buena medida la responsabilidad de mantener y recrear esta variabilidad en las parcelas agrícolas o chacras. Pero la variabilidad y su mantenimiento se deben además a que junto con las plantas domesticadas, las culturas andinas mantuvieron también a diversos taxa reconocidos hoy en día como parientes



silvestres de tales plantas domesticadas. La presencia de estos taxa silvestres en las proximidades de los ambientes agrícolas permitió mantener procesos continuos de flujo génico con los taxa cultivados, aportando diversidad genética y atributos adaptativos moldeados por la selección natural en escalas de tiempo evolutivas (Heywood *et al.*, 2006; Casas y Parra, 2007). Ello ha contribuido a mantener a los cultivos diversificados y resistentes y con una cierta dosis de “rusticidad”.

## **1.2. Los recursos genéticos en el Perú**

La región andina es uno de los principales centros de origen y diversificación de plantas cultivadas a nivel mundial (Vavilov, 1951). Y en particular, la zona andina peruana es un centro de diversidad de varios de los cultivos más importantes para la seguridad alimentaria y la salud de la humanidad, habiéndose registrado hasta ahora, de acuerdo con Brack (2003), aproximadamente:

- 4400 especies de plantas nativas utilizadas para 49 fines distintos,
- 1700 especies de plantas que se cultivan y que coexisten con sus poblaciones silvestres, y
- 182 especies de plantas con signos avanzados de domesticación, con centenas de variedades.

La investigación sobre los recursos genéticos vegetales del Perú se remonta a las primeras décadas del siglo XX, tiempo en el cual se impulsó la elaboración de inventarios de plantas cultivadas, a través de expediciones científicas que se dedicaron a coleccionar numerosas muestras de cultivos nativos a lo largo del país (Juzepczuk y Bukasov, 1929; Herrera, 1936, 1939, 1942; Soukup, 1939, 1970; Vargas, 1949, 1951, 1956; Ochoa, 1955, 1958; Correll, 1962; Hawkes, 1963, 1978; León, 1964). Desde entonces, la investigación sobre los recursos genéticos de cultivos nativos ha sido continua, existiendo en la actualidad importantes colecciones y bancos de germoplasma *ex situ*, un importante desarrollo de la botánica, la etnobotánica, y la genética molecular, un impulso notable en la ingeniería genética, así como estudios iniciales sobre los parientes silvestres (Ochoa, 1972, 1999; Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos - IBPGR, 1983; Blanco, 1977; Tapia *et al.* 1979; Tapia, 1981; Vargas, 1983, Huamán, 1983, 1984, 1987, 1988, 2002a; Arbizu y Robles, 1986; Holle, 1987; Franco y Rodríguez, 1988; Lescano, 1994; Instituto Nacional de

Investigación Agraria - INIA y Centro Internacional de la Papa - CIP, 2001; Hijmans y Spooner, 2001; Hijmans *et al.* 2002).

El tema de la biodiversidad se incorporó en la agenda de la investigación peruana a partir de la década de los años 1980 y, como parte de ella, se incluyó el concepto de agrobiodiversidad a inicios de la década de los 1990 (Cooper *et al.*, 1994; Centro Internacional de la Papa - CIP, 1998; Tapia, 1999; Brack y Charpentier, 1998; Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, 2001). La agrobiodiversidad surgió como un concepto que abarcaba y ampliaba el tema de los recursos fitogenéticos, el cual es comúnmente utilizado en las ciencias agronómicas.

Los ingenieros agrónomos han contribuido de manera fundamental en el desarrollo de la investigación en recursos genéticos. En particular, para el caso de tuberosas nativas destacan los estudios de Carlos Ochoa (Ochoa, 1955, 1958, 1972, 1999), Brush *et al.* (1981), Zósimo Huamán (Huamán, 1983, 1984, 1987, 2002a), Alberto Salas (Salas *et al.*, 2001) y Rolando Egúsquiza (Egúsquiza *et al.* 1992; Egúsquiza, 1994, 2000) con papas. También destacan los trabajos de Carlos Arbizu (Arbizu *et al.*, 1986, 2008), Holle y Valdivia (2004) con oca -quienes además publicaron un importante trabajo sobre descriptores de oca (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos – IPGRI y el Centro Internacional de la Papa – CIP, 2001)- y los de Santiago Franco (Franco *et al.*, 1988, 1991; Franco, 1990) con raíces y tuberosas nativas, entre otros. Actualmente, las principales instituciones de investigación sobre recursos genéticos del Perú son el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), con sus Estaciones Experimentales distribuidas en 11 regiones del país (entre ellas Cajamarca y Junín). También son importantes los programas de investigación de las universidades nacionales, destacando el Programa de Raíces y Tuberosas y el Programa de Cereales y Leguminosas en el Área de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y el Centro Regional de Investigación en Biodiversidad Andina (CRIBA) de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

Desde otra perspectiva, en los últimos 20 años, se viene desarrollando en el Perú investigación sobre recursos genéticos con un enfoque de manejo *in situ*, con base en el conocimiento tradicional campesino. Ello ha permitido obtener inventarios de variantes locales de cultivos nativos y sus parientes silvestres con criterios campesinos, y ha abierto

el camino para el desarrollo de investigaciones sobre distintos aspectos de la cultura tradicional (Blanco, 1984, 1987; Ramos, 1988; Valladolid, 1988, 2001; Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos y Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas - PRATEC, 1989; Franco, 1990; Valladolid y Apffel-Marglin, 2001; Rengifo, 1998, 2001; Rengifo *et al.*, 2006; Monroe, 2002; Monroe y Arenas, 2002; Urrunaga, 2002; Torres y Parra, 2008). Este desarrollo en varios campos de la investigación ha ido gestando en el Perú el interés por entender el manejo tradicional campesino de los recursos genéticos.

### **1.3. El manejo tradicional campesino**

Los estudios de mayor trayectoria en el tema de manejo tradicional campesino han sido aquellos dirigidos a entender la agricultura tradicional andina desde la antropología (Murra, 1975, 1983; Earls, 1989; Fonseca y Mayer, 1988; Mayer, 1981, 1989; Morlon, 1996). A estos trabajos se viene sumando más recientemente la mirada de los ecólogos (Dollfus, 1996; Torres, 1998), dando como resultado una visión más completa del contexto socio-ecológico de la tecnología tradicional. Entre los trabajos pioneros se cuentan los de John Murra (1975, 1983), quien planteó la idea del “control vertical de pisos ecológicos” y del manejo de “ciclos alternos y paralelos de los cultivos” como estrategias para manejar el riesgo de una agricultura campesina asentada en ecosistemas de montañas. Otro trabajo que también ha abordado el tema con una visión integral es el de Earls (1989), quien analiza la planificación agrícola considerando como eje rector el manejo del riesgo con base en diversidad. También importante es el impulso de una auscultación holística de la agricultura campesina desde una perspectiva interdisciplinaria liderada por Morlon (1996), quien sostiene que el maíz y los tubérculos andinos pertenecen a dos agriculturas distintas.

Monroe (1999) plantea la evolución de la agricultura andina desde una “agricultura indígena clásica” que se desarrolló durante la época pre-hispánica, la cual es descrita apropiadamente por Murra (1975) y Earls (1989), a una “agricultura campesina”, que actualmente es desplegada a lo largo de los Andes peruanos por sociedades campesinas sometidas a una estrategia de supervivencia.

Desde la ecología, un lugar sobresaliente tiene la definición de los Andes Centrales como “montañas campesinas” postulada por Dollfus (1996), la cual sienta las bases del concepto de “agricultura de montaña” desarrollado por Torres (1998), la cual tiene a los

Andes como escenario que marca importantes particularidades ecológicas, culturales y tecnológicas. También importante desde una perspectiva ecológica es el concepto de la gestión de cuencas, integral y participativa, que desarrolla Torres junto con un equipo interdisciplinario (Torres *et al.*, 1999).

Desde una perspectiva agronómica, es de destacarse el tratamiento que hace Blanco (1987, 1994) sobre las líneas y principios del manejo genético de la agricultura tradicional. Según este autor, a pesar de las diferencias que existen entre la agricultura tradicional de tiempos antiguos y la actual, puede sostenerse que los fundamentos del manejo genético de los cultivos nativos siguen siendo similares. Bajo tal premisa, este autor propone una identificación y descripción de las líneas, bases y métodos de selección seguidos por los domesticadores tradicionales andinos.

Por otro lado, estudios como los de Fonseca y Mayer (1988) y Mayer (1981, 1989) representan referentes clásicos sobre los sistemas de producción de la agricultura tradicional andina. El estudio de Morlon (1996) brinda reflexiones metodológicas oportunas, advirtiendo sobre las dificultades en las mediciones y criterios de evaluación de los rendimientos de la agricultura tradicional. El trabajo de Ágreda *et al.* (1988) utiliza análisis multivariados como herramientas metodológicas para el estudio de los sistemas de producción andinos.

Otra línea de investigación que se ha desarrollado es el estudio de los procesos de domesticación. Estos son procesos evolutivos dirigidos por seres humanos, principalmente mediante métodos de selección artificial que favorecen la sobrevivencia y reproducción de plantas y animales con atributos favorables desde el punto de vista cultural, económico o tecnológico (Casas *et al.* 1997, 2007). El estudio de la domesticación de plantas andinas se ha llevado a cabo principalmente por arqueólogos, entre los que sobresalen Engel (1987) y Bonavía (1991). Una compilación excelente de la información al respecto puede revisarse en el trabajo de Brack (2003). Pero también se insertan en esta línea de investigación los estudios botánicos y agronómicos que documentan la importancia de las plantas nativas utilizadas por las culturas locales, los conocimientos y los métodos de manejo tradicional de tales recursos. Entre éstos destacan los trabajos de Horkheimer (1973), Antúnez de Mayolo (1978), Tapia (1990, 1993) y Brack (1999, 2003, 2006).

#### 1.4. La agricultura de tuberosas andinas nativas

Morlon (1996) sostiene que los tubérculos andinos pertenecen a un sistema de agricultura altamente especializada de los Andes peruanos, por lo que puede denominarse “agricultura de tuberosas andinas nativas”. Esta agricultura fue desarrollada, desde tiempos prehispánicos, en los valles andinos ubicados en altitudes entre los 3300 y 4200 metros sobre el nivel del mar, y es vigente en gran parte de las zonas altoandinas peruanas, principalmente, en las sierras central y sur, pero también en la sierra norte (Figura 1). Se trata de una agricultura de praderas de altura, que se desarrolla en condiciones de clima frío, humedad abundante, presencia de heladas y en pendientes suaves, con presencia de un césped denso y fibroso formado por gramíneas de altura y otras plantas pequeñas (Cook 1920, citado por Morlon 1996). Este, de acuerdo con Sigaut (1975, citado por Morlon 1996) es “el más difícil de los medios utilizados para la agricultura”.

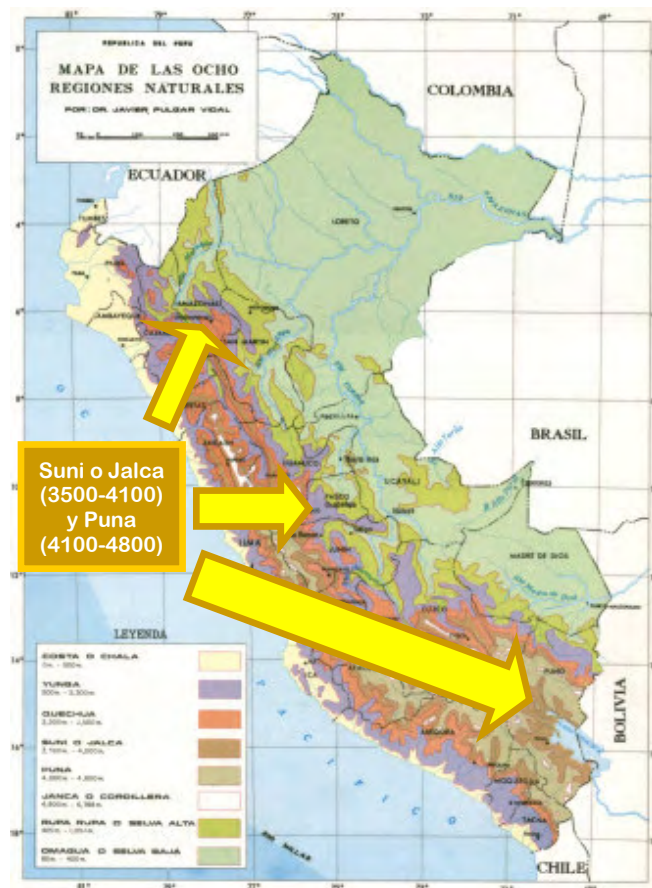
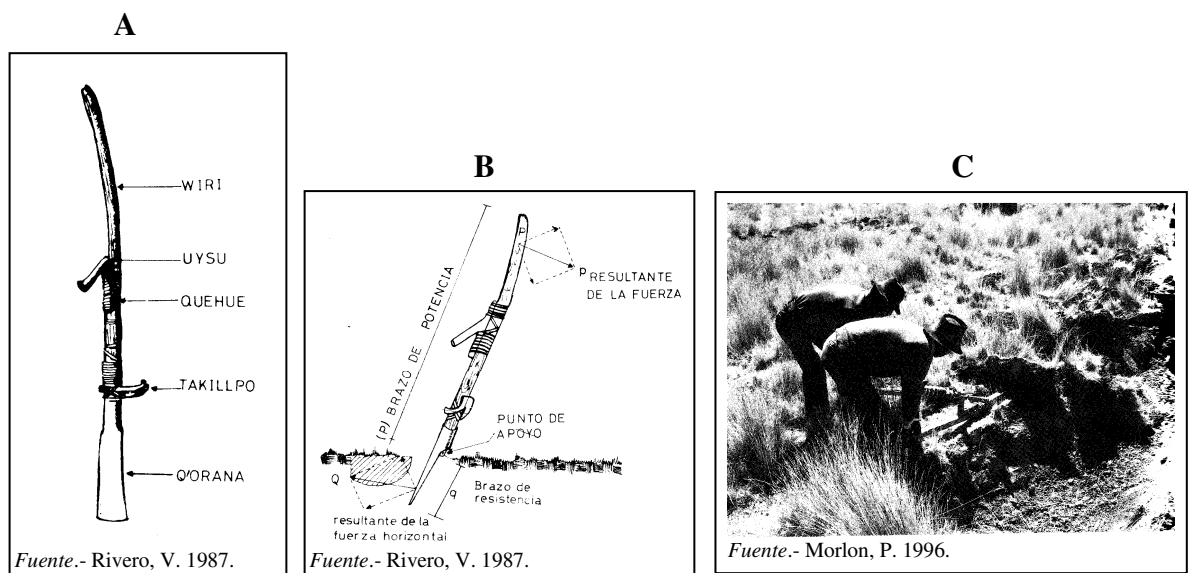


Figura 1. Zonas con mayor diversidad de tuberosas nativas en el Perú: Suni o Jalca (3500-4100 m) y Puna (4100-4800 m), según clasificación de Pulgar Vidal (1987).

Una característica fundamental de este cultivo de las praderas de altura es que se realiza, desde tiempos prehispánicos, con el trabajo humano y un instrumento especial para romper el césped: la *chakitaqlla* ó *chaquitacla* (Cook 1920, citado por Morlon 1996), una herramienta que si bien puede ser empleada en otros trabajos, su función o destino es voltear pastizales o praderas (Morlon, 1996, Figura 2).



**Figura 2. La *chakitaqlla*. A) Esquema representando sus partes, B) Fundamentos físicos: acción de palanca, un medio para multiplicar la fuerza y C) Agricultores volteando la tierra con *chakitaqlla* a 4000 msnm (Puno).**

De modo que la *chakitaqlla* continúa desempeñando un papel fundamental en la agricultura de tuberosas andinas al resolver un problema de difícil manejo: “romper pastos para el cultivo de la papa en las rotaciones de altura donde un corto número de años de cultivo se alterna con un largo período de descanso pastoreado” (Morlon, 1996) y minimizando la erosión.

Sin embargo, Morlon (1996) advierte que los notables resultados agronómicos del trabajo con la *chakitaqlla* son a costa de un trabajo a la vez extenuante y muy lento (se podrían necesitar en total más de 40 días de trabajo de labranza por hectárea). Este problema de lentitud, agravado por las restricciones climáticas (breve estación de lluvias y

presencia de heladas), es enfrentada por los campesinos asociando varias soluciones: incremento de la velocidad de la labor mediante el trabajo en equipo y la combinación de diferentes modalidades de labranza para reducir la extensión a labrar y distribuir el trabajo en diferentes épocas del año. Así, junto a la *chakitaqlla* en algunas regiones los agricultores tradicionales han adoptado el uso del arado de madera jalado por bueyes o, incluso, con fuerza humana.

### 1.5. Los tubérculos nativos andinos

Las tuberosas nativas de mayor importancia para las comunidades campesinas altoandinas, principalmente para la alimentación, son: papa, oca, olluco y mashua.

- La papa (*Solanum* spp.), es el cultivo “bandera” del país. Se distribuye en los Andes, a lo largo de 4000 km y desde el nivel del mar hasta los 4700 msnm; y se cultiva en el Perú desde hace aproximadamente 8000 años (Vietmeyer *et al.*, 1989). De acuerdo con recientes investigaciones de genética molecular (Spooner *et al.* 2005), las razas locales de papa tienen un origen monofilético a partir del componente norteño del complejo *Solanum brevicaulle* del Perú, lo que ubicaría el origen de la papa en un solo sitio, en el lado peruano del Lago Titicaca.

De acuerdo con Huamán (1983), ha quedado demostrado que existe una gran diversidad genética de especies de papas cultivadas y silvestres en la región andina de América del Sur, encontrándose la zona de mayor concentración de diversidad específica entre las regiones centrales del Perú y Bolivia. Asimismo, en esta región numerosos cultivares nativos muestran una gran variación en el tipo de hoja, color de la flor y características de los tubérculos, tales como forma, color y sabor. Según este mismo autor, la papa cultivada y sus parientes silvestres se clasifican como sigue:

Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Sección	Petota (= Tuberarium)
Subsección	Potatoe (= Hyperbasarthrum)

La Subsección Potatoe se subdivide en series y éstas incluyen varias especies. Existen varios sistemas de clasificación de las especies de papa basados principalmente en el número de series y de especies reconocidas por cada taxónomo de papa.

Igualmente, Huamán (1983) afirma que existen varias especies de papa cultivada que forman una serie poliploide con un número básico de cromosomas  $x = 12$ , que comprende especies diploides, triploides, tetraploides y pentaploides. La taxonomía de la papa cultivada ha estado sujeta a varias revisiones y, por lo tanto, a cambios. Uno de los sistemas de clasificación de mayor aceptación y uso es el desarrollado por Hawkes (1963, 1978) y Ochoa (1972), el cual considera ocho especies cultivadas (Cuadro 1), todas ellas agrupadas dentro de la serie Tuberosa. Este sistema de clasificación toma en consideración el hecho que las plantas de papa cultivada muestran una gran variación fenotípica por influencia de factores ambientales como temperatura, duración del día, humedad, fertilidad del suelo, así como también las barreras para el intercambio de genes constituidas debido a los diferentes niveles de ploidía y a las interrelaciones dentro de un mismo nivel de ploidía.

La subespecie *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* es la que se introdujo en Europa a fines del siglo XVI y fue ampliamente cultivada fuera de América del Sur durante las últimas décadas del siglo XVII, lo cual hizo pensar equivocadamente que era la única especie domesticada en América del Sur (Huamán, 1983).

Dentro de cada especie cultivada existen variaciones, reconociéndose en los países andinos la existencia de unas 3000 variedades botánicas (Brack, 2003). Pese a que el número exacto de cultivares dentro de cada especie es aún desconocido, algunas investigaciones permiten afirmar que claramente la especie más variable de todas es la tetraploide *S. tuberosum* ssp. *andigena*, y en un menor grado la diploide *S. stenotomum*. Las otras especies están representadas por un número reducido de cultivares (Brack, 2003).

En el Perú se han registrado unos 9 mil nombres de variantes campesinas (Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas - PRATEC, 2004; Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA, 2006; Proyecto Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres - Proyecto *In Situ*, 2006; Raime y Checya, 2006) y se reconoce que existen 120 especies silvestres de las 230 reportadas por los botánicos en todo el mundo (Brack, 2003).



**Cuadro 1. Especies de papas cultivadas, nombres comunes y niveles de ploidía con base en los criterios de clasificación de Hawkes (1963, 1978) y Ochoa (1972)**

Nivel de ploidía	Nombre científico	Nombre común
2x	<i>S. stenotomum</i>	“papa pitiquiña”
	<i>S. goniocalyx</i>	“papa amarilla”
	<i>S. phureja</i>	“papa fureja”
	<i>S. ajanhuiri</i>	“papa ayanhuiri”
3x	<i>S. x chaucha</i>	“papa huayro”
	<i>S. juzepzuckii</i>	“papa amarga”
4x	<i>S. tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i>	
	<i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andígena</i>	
5x	<i>S. curtilobum</i>	“papa ruckii”

- **La oca (*Oxalis tuberosa*).** Cultivada desde al menos 8000 años AC en la región andina; crece en los Andes, entre los 2800 y 4000 msnm y se han registrado al menos 50 variedades (Brack, 1999, 2003).
- **El olluco (*Ullucus tuberosus*).** Domesticado en la época prehispánica en los Andes y cultivado desde al menos 5500 años AC.; crece en los Andes, desde Colombia hasta Bolivia, Chile y Argentina. Existen muchas variedades de olluco y se han determinado entre 50 y 70 clones (Brack, 1999, 2003).
- **La mashua (*Tropaeolum tuberosum*).** Originaria de los Andes, desde Ecuador hasta Bolivia; crece en los Andes, desde Colombia hasta Argentina. Se han reconocido más de 100 variedades (Brack, 1999, 2003).

### 1.6. Erosión genética

De acuerdo con Brush (2004), el concepto de erosión genética emergió con fuerza entre 1965 y 1970 cuando ya era notoria la capacidad de los cultivos resultantes del fitomejoramiento técnico para desplazar poblaciones de cultivos locales; en particular, fueron emblemáticos los efectos del trigo semi-enano en Medio Oriente y de variedades mejoradas de arroz en el sureste asiático. El hito de la definición del problema de la erosión genética para poblaciones de cultivos fue la afirmación de Frankel (1970, citado por Brush 2004), como resultado de la Revisión Técnica de la FAO sobre la exploración e

introducción de plantas de 1967: “ahora existe el reconocimiento generalizado [que] muchos de los antiguos reservorios genéticos están desapareciendo rápidamente”.

Después de la reflexión de Frankel (1970), se han propuesto varias definiciones de erosión genética siendo una de las más clásicas la de Plucknett (1992), “la erosión genética es la pérdida de genes en un acervo genético a causa de la eliminación de poblaciones por factores como la adopción de variedades modernas y el desmonte de tierras con vegetación”. Ortega (2003) consideró que la erosión genética puede comprender también la pérdida de variedades e incluso de especies dependiendo del tipo de proceso producido. Por su parte, Franco (1992) hizo notar que, además, se trata de un proceso gradual y con distintos alcances. Para Brush (2004), “la erosión genética en cultivos es la pérdida de variabilidad en poblaciones cultivadas”, lo que implica que la adición y desaparición de variantes que ocurren normalmente en una población de cultivos se alteran, de modo que el cambio neto es la pérdida de diversidad.

El tema de la erosión genética ha ganado importancia en los tratados internacionales a nivel mundial y regional, así como a nivel nacional, sobre todo a partir de la adopción de la Convención de la Diversidad Biológica (CDB) de 1992. A nivel regional, es uno de los temas abordados en la Decisión 391 del Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos aprobada por la Comisión del Acuerdo de Cartagena en 1996. A nivel nacional, el tema forma parte de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica del Perú, la cual define la erosión genética como “el proceso de pérdida de variedades y razas de las especies domesticadas de plantas y animales, y es un proceso continuo y generalizado a nivel mundial y nacional, aunque con datos fragmentarios y puntuales en nuestro país” (Consejo Nacional del Ambiente, 1998).

No obstante su amplia aceptación, existen pocos estudios que proporcionen evidencia contundente del proceso de erosión genética en especies cultivadas y de sus factores causales. Al respecto, Brush (2004) sostiene que la definición del problema de erosión genética descansa sobre casos emblemáticos más que en la contribución de datos sistematizados basados en estudios de caso de distintas áreas; es decir, hay escasez de investigación de campo en este tema. Ante lo cual, este autor propone alternativas para la evaluación formal del proceso.

En el Perú se han documentado algunos casos sobre la pérdida de diversidad biológica de tuberosas y raíces nativas, utilizando diferentes metodologías. En relación con los cultivos de tuberosas andinas, Franco (1992) refiere los siguientes trabajos que documentan procesos de erosión genética:

- Hawkes (1974) en un informe sobre erosión en papa a nivel mundial, documentó para el Perú la pérdida de especies silvestres como: *Solanum hawkesii* en el Departamento de Cusco, de *S. longimucronatum* en el Departamento de Apurímac y de *S. neowerberbauer* y *S. wittmackii* en el Departamento de Lima.
- Ochoa (1975) encontró que en un lapso de 20 años se perdieron 25 variedades nativas de papa en la sierra de Ancash, todas fueron cambiadas por la variedad "Renacimiento". Observó también la pérdida paulatina de *S. stenotomum* en el Cusco, debido a la eliminación de tubérculos afectados por "ranchar" (*Phytophthora infestans*). Caracterizó además el estatus de riesgo de pérdida de *S. goniocalyx*, debido a su alta susceptibilidad a enfermedades de la hoja y a su escaso rendimiento.
- Franco (1988) documentó que las raíces andinas cultivadas "chago" (*Mirabilis expansa*) y "llacón" o "yacón" (*Smallantus sonchifolius*) se encuentran en franco proceso de erosión.

En un estudio reciente, Figueroa (2006) analizó los cambios en la variabilidad de papa nativa en la microcuenca de Warmiragra, en la Provincia de Ambo, Huánuco. Este estudio constató que la década de los años 80 fue el punto de inflexión en el cultivo de las variedades nativas de papa, presentándose una disminución drástica de su número y el desencadenamiento de una incesante tendencia decreciente.

Asimismo, la supervivencia de los parientes silvestres de las plantas cultivadas, las cuales como se mencionó anteriormente son una importante fuente de variación, está amenazada por la elevada destrucción, sin precedentes, de los ambientes naturales. Algunos parientes silvestres están amenazados como especies; pero muchos más están amenazados por la pérdida de diversidad genética en poblaciones o la pérdida de poblaciones (Hoyt, 1988). Cuando se reduce el hábitat donde crece una planta, las poblaciones o subpoblaciones de la periferia pueden desaparecer. Es difícil evaluar el proceso de erosión

genética especie por especie, pero la gran pérdida de bosques nativos y otros hábitats naturales no deja lugar a dudas de que está ocurriendo en numerosos sitios (Hoyt, 1988).

Diversos autores se han preocupado por identificar las causas de la erosión genética. Una síntesis interesante en relación con las causas de este proceso en plantas cultivadas la ofrece Brush (2004). Este autor reconoce la importancia causal de: (i) los cambios en los patrones de cultivo y la difusión de variedades modernas a partir de programas de mejoramiento y, (ii) aspectos socio-económicos, culturales y tecnológicos que moldean la condición del mundo moderno, en el cual tienen un peso importante el crecimiento poblacional, el cambio tecnológico, los mercados, el cambio cultural y hasta las políticas oficiales de combate a la pobreza. Los mayores esfuerzos para contrarrestar la erosión genética están encaminados precisamente a establecer cómo hacer frente a estas causas.

### **1.7. Conservación *in situ***

Conservar *in situ* significa conservar las plantas en sus hábitats naturales. La mayor ventaja de la conservación *in situ* sobre la conservación *ex situ* es que bajo esa estrategia las plantas continúan desarrollando sus procesos evolutivos e interacciones ecológicas en las condiciones naturales o artificiales reales (Hoyt 1988). La conservación de especies silvestres en hábitats naturales debe considerar el carácter dinámico de los ambientes e interacciones en los que viven las especies de interés; pero ello también se aplica en los sistemas artificiales en los que se busca conservar especies y variedades sujetas a procesos de domesticación. De hecho, en estos últimos casos los continuos cambios culturales, tecnológicos y ecológicos asociados al manejo humano de los recursos y los ecosistemas determinan que los sistemas y la diversidad en ellos sean sumamente dinámicos. Por eso, la base del concepto de conservación *in situ* es que es necesario mantener un sistema viviente y cambiante, que contempla la adición y pérdida de elementos de los agro-ecosistemas (Brush 2000).

La conservación *in situ* está íntimamente ligada a la conservación y al respeto de las culturas que la han venido desarrollando desde hace miles de años y es la única garantía de mantener la continuidad de esta diversidad. La semilla es una parte del proceso y la otra parte la constituyen el manejo, la crianza, el cultivo de esta diversidad, tanto de los

taxa cultivados como los de sus parientes silvestres, y que obedece a una racionalidad ecológica, cultural y tecnológica particular.

Durante la década de los 70 y 80 del siglo XX, en el Perú se desarrolló principalmente la estrategia de la conservación *ex situ* de los recursos genéticos. Pero desde finales de los 80 y comienzos de los 90, se inició el desarrollo de la conservación *in situ*, constituyéndose actualmente en una línea de pensamiento, una concepción y hasta un paradigma en el mantenimiento de las interrelaciones del hombre con la naturaleza (Valladolid, A. 2004; Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes, 1994; Instituto Nacional de Investigación Agraria y Centro Internacional de la Papa, 2001; Consejo Nacional del Ambiente, 2001).

La base de los procesos de conservación *in situ* es, desde luego, la cultura campesina local. Pero un papel importante en este proceso lo han tenido las organizaciones no gubernamentales (ONG) y otras instituciones con acciones de promoción del desarrollo en los Andes peruanos. Estas instituciones fueron las primeras en volver la mirada hacia los agricultores tradicionales que calladamente –por más de 5 mil años- han conservado sus variedades nativas en sus chacras. Fueron también quienes pugnaron por reconocer a los campesinos como los principales actores en la conservación de la diversidad biológica, especialmente la agrobiodiversidad.

En los inicios del proceso por impulsar la conservación *in situ*, la preocupación estuvo centrada en la formulación de conceptos compartidos. Se empezó por definir el significado de términos como “conservación *in situ*”, “erosión genética”, “agrobiodiversidad”, “variabilidad genética”, entre otros (Comisión de Coordinación de Tecnología Andina, 1990; Dueñas *et al.*, 1990; Gianella *et al.*, 1994). Desde entonces, la preocupación por documentar el conocimiento campesino, sus sistemas de producción y la tecnología tradicional, ha estado presente. La cooperación internacional (Cooperación Técnica Alemana - GTZ, Organización Intereclesiástica para la Cooperación al Desarrollo - ICCO, *Inter Church Fund for International Development* - ICFID) brindó apoyo a instituciones para realizar proyectos de conservación *in situ* en distintas comunidades a lo largo de la Sierra peruana, el intercambio de experiencias y el encuentro con campesinos. Expertos en cultivos nativos, principalmente en el tema de caracterización de la variabilidad genética y el manejo agronómico fueron convocados por la en ese entonces

denominada Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA) –hoy, Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA)-, un consorcio de organizaciones no gubernamentales con presencia en varias regiones de la sierra peruana.

A mediados de la década de los 90 se incorporaron al debate y a la investigación nuevos temas relacionados con la conservación *in situ*. Los derechos de propiedad intelectual, el tratado de comercio internacional, las políticas de investigación en recursos genéticos, la revolución biotecnológica, fueron algunos de los más notables (Hobbelink, 1987; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, 1994). Ese periodo constituyó una etapa en que se pasó a afinar las metodologías de trabajo. También comenzó a surgir la preocupación por la pérdida de la cultura o “erosión cultural”, como tema central relacionado con la conservación *in situ* y que más tarde fue incorporado en proyectos e investigaciones sobre conservación *in situ* de cultivos nativos (Cruz, 2001; Proyecto *in situ*, 2004; Figueroa, 2006).

En la segunda mitad de la década de los 90, los conceptos de cultura, parientes silvestres, “entorno mayor” (contexto ecológico) y “costos incrementales” adquirieron mayor relevancia en el discurso de la conservación *in situ*. Todos estos ayudaron a precisar la estrategia, los contenidos y la metodología en las acciones de la conservación *in situ*, sentando las bases para adoptar a la interculturalidad como enfoque de trabajo (Monroe y Arenas, 2003; Farfán y Alvarado, 2003).

Ya en el 2000, las construcciones conceptuales fueron recogidas y puestas en práctica en varias experiencias de conservación *in situ*, siendo las más significativas el Proyecto: “Conservación *in situ* de los cultivos nativos y sus parientes silvestres en el Perú” (Proyecto *in situ*), un proyecto de alcance nacional y de carácter multi-institucional (Proyecto *in situ*, 2004). A nivel regional resalta el Proyecto: “Fortalecimiento de la conservación *in situ* de los tubérculo andinos y seguridad alimentaria en ecosistemas frágiles de los Andes altos del Sur de Perú” llevado a cabo por el Centro Regional de Investigación en Biodiversidad Andina, de la Universidad San Antonio Abad de Cusco, con apoyo de la Fundación Mc Knight (Ortega *et al.*, 2006). También han sido relevantes los esfuerzos por establecer “Áreas de manejo especial de la agrobiodiversidad”, proyecto conocido como AMECAS (Chevarría *et al.* 2006; Ruíz, 2006), siendo un caso pionero el “Parque de la papa” en el Cusco (Argumedo, 2003).

## **1.8. El Proyecto *in situ***

El “Proyecto *in situ*” tuvo como objetivo general la “...conservación de variedades de cultivos nativos y sus parientes silvestres dentro de agroecosistemas productivos, haciendo frente a las amenazas inmediatas y causas subyacentes de las que son objeto.” (Proyecto *in situ*, 2004). Su propósito final fue contribuir a la sostenibilidad de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad en comunidades campesinas de los Andes y la Amazonía del Perú.

Una de las instituciones participantes en este proyecto fue la Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA, junto con 4 de sus instituciones socias: la Central Peruana de Servicios - CEPESER, con acciones en el distrito de Frías en Piura; el Centro de Investigación Documentación Educación Asesoramiento y Servicios - Centro IDEAS, en los distritos de Pedro Gálvez y Gregorio Pita en Cajamarca; el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA, en los distritos de Kichki y Tomayquichua en Huánuco y el Grupo de Investigación y Desarrollo de la Ciencia Andina - Grupo TALPUY, con acciones en los distritos de Laria, Nuevo Occoro y Conayca en Huancavelica. Participaron directamente 114 familias campesinas expertas pertenecientes a 44 comunidades (Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA, 2006).

De acuerdo con el diseño del Proyecto, la CCTA logró reunir para su ámbito de acción y durante cuatro campañas (ciclos) agrícolas consecutivas (2001-2005), información sobre los conocimientos y tecnologías tradicionales de los agricultores conservadores de la diversidad. Se registró el número, distribución y extensión de parcelas o chacras; la variabilidad de los cultivos nativos prioritarios y asociados; la presencia y hábitats de los parientes silvestres; y las amenazas físicas, biológicas y sociales de la conservación *in situ*. La construcción de bases de datos y el uso de sistemas de información geográfica (SIG) han sido herramientas fundamentales para el manejo de esta información. Asimismo, la Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA impulsó actividades de conservación *in situ* centrando su atención en tres ejes temáticos: la cultura, la agrobiodiversidad y el entorno mayor o contexto ecológico. Parte de la información y experiencia de la Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA es la base para el análisis de las preguntas e hipótesis que condujeron la presente investigación y que se detallan en el siguiente apartado.

## **2. Preguntas e hipótesis**

El monitoreo de la variabilidad genética de la papa, oca, olluco y mashua, realizado durante cuatro campañas agrícolas (2001-2005), en las unidades de producción de comunidades altoandinas, permitió apreciar diferencias entre agricultores en cuanto al número, la permanencia y movilidad de las variantes. Ante tal panorama, la pregunta general que surge es cuáles son los factores que ocasionan tales diferencias. Tomando en cuenta las características del manejo y uso tradicional campesino de los recursos genéticos descritas, en la presente investigación se plantearon las siguientes interrogantes e hipótesis particulares:

### **1) Sobre la diferencia en el número de variantes entre agricultores**

El número de variantes de tuberosas nativas fue diferente entre los agricultores incluidos en el monitoreo durante las 4 campañas observadas. Por ejemplo, en el caso de la papa en Huánuco, el intervalo de variación fue de 57 variantes manejadas por el agricultor con menor variabilidad hasta 252 variantes manejadas por el de mayor variabilidad. ¿Qué factores determinan tales diferencias?

Se planteó como hipótesis general que tales diferencias se deben a variaciones culturales, tecnológicas, ambientales y socioeconómicas entre las unidades de producción y las condiciones en que realizan la agricultura. En particular, consideramos que influyen la identidad cultural, el abastecimiento y manejo de semillas, los tipos de ambientes que existen en su entorno y el manejo que hacen de tales ambientes, la economía familiar y la composición familiar. Se esperaba la presencia de un mayor número de variantes en familias que:

- a) Manejan un mayor número de paisajes y pisos ecológicos, que constituyen hábitats de los cultivos y sus parientes silvestres.
- b) Tienen una identidad cultural indígena más marcada.
- c) Invierten mayor esfuerzo en la incorporación de nuevas variantes.
- d) Utilizan mejores técnicas de selección y almacenamiento de semillas.
- e) Tienen mayor arraigo en la tradición de manejar y usar la variabilidad.
- f) Tienen una economía predominantemente de autosubsistencia.
- g) Necesitan cubrir la alimentación de un mayor número de miembros de la familia.



## 2) Sobre la diferencia en la permanencia y movilidad de las variantes de papa nativa y tuberosas asociadas entre agricultores

Del total de variantes de tuberosas nativas registradas en las parcelas de los agricultores campesinos, se observó que en cada familia un grupo de variantes estuvieron presentes durante las cuatro campañas agrícolas, constituyendo lo que podemos llamar un *stock* de variantes. Sin embargo, otro grupo estuvo ausente y presente en las chacras de un año a otro, presentándose un número y composición de variantes diferentes cada campaña agrícola. Como consecuencia de esto, para cada agricultor el número de variantes registrado para las cuatro campañas en su conjunto resultó ser mayor al número registrado campaña por campaña. De hecho, la cifra total fue cerca del doble del número de variantes constantes consideradas como *stock*. Por ejemplo, en el caso de la papa en Huánuco se observó que un agricultor manejó un total de 109 variantes pero mantuvo 80 en *stock*, mientras que otro manejó un total de 252 variantes y sólo mantuvo 79 como *stock*. Entonces, cabe preguntarse a qué factores y en qué medida éstos determinan que ciertas variantes hayan permanecido todo el tiempo en tanto que otras hayan presentado movilidad de manera diferente entre los agricultores.

Se planteó como hipótesis que el *stock* de variantes locales constantes y las que varían campaña tras campaña son tales debido al papel que desempeñan en la subsistencia, así como a razones ambientales o técnicas o aspectos culturales, tales como prestigio, reconocimiento o placer. Así, se hipotetizó en particular que en el *stock* permanecerán aquellas variantes que:

- a) Tienen un mayor nivel de uso entre los agricultores, dado que satisfacen necesidades básicas en la alimentación, la salud o son fuente primordial de ingresos monetarios.
- b) Presentan mayor resistencia a condiciones climáticas extremas (como sequía y heladas) y/o a plagas y enfermedades.
- c) No requieren técnicas especiales para su cultivo o preparación.
- d) Alcanzan un nivel de producción relativamente importante.
- e) Son preferidas por el sabor u otras características singulares que poseen.
- f) Brinda prestigio o reconocimiento el poseerlas.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivos Generales**

- 1) Documentar el papel de la agrobiodiversidad en la estrategia campesina de subsistencia y las condiciones de la conservación *in situ* de recursos genéticos de tuberosas nativas en agroecosistemas andinos.
- 2) Identificar los factores culturales, tecnológicos, ambientales y socioeconómicos que influyen en el número total, permanencia y movilidad de variantes locales manejadas en sus chacras.
- 3) Aportar a la construcción de una metodología de investigación que permita identificar los factores que influyen en la conservación *in situ* de recursos genéticos. Particularmente los de agroecosistemas andinos, y dirigidos a desarrollar estrategias de acciones campesinas e institucionales.

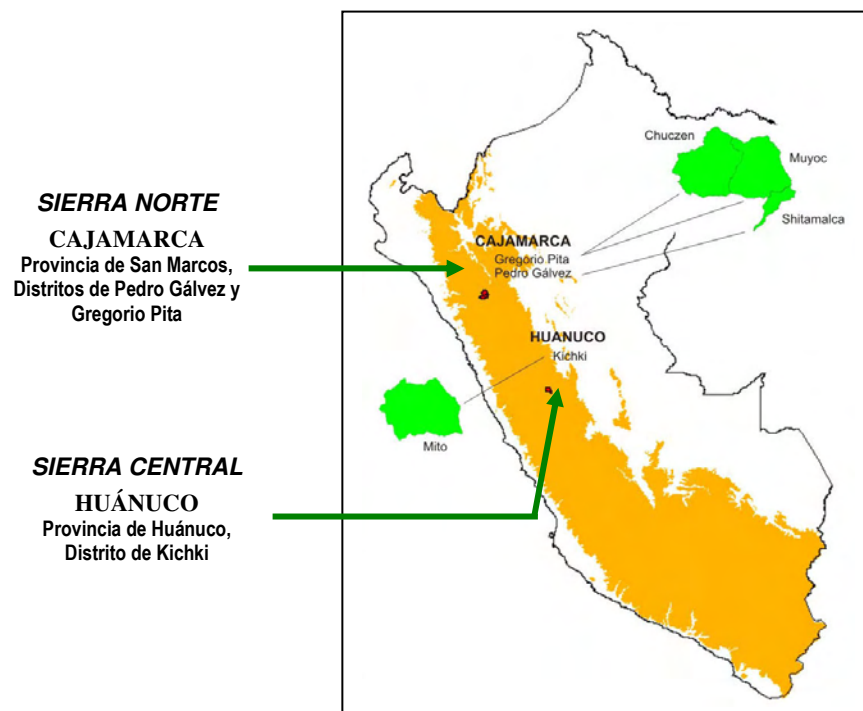
#### **3.2. Objetivos Específicos**

- 1) Determinar cuál es el papel de factores culturales y tecnológicos como (i) la identidad cultural, (ii) la importancia cultural y utilitaria de las variantes, (iii) el esfuerzo de incorporación de nuevas variantes, y (iv) las técnicas de selección y almacenamiento de semillas, en el número total, permanencia y movilidad de variantes locales.
- 2) Determinar cuál es el papel de factores ambientales como los tipos de paisajes, pisos ecológicos y presencia de parientes silvestres, en el número total, permanencia y movilidad de variantes locales.
- 3) Determinar cuál es el papel de factores socioeconómicos como el nivel de arraigo, el nivel de autosubsistencia y la composición familiar, en el número, permanencia y movilidad de variantes.
- 4) Construir y validar índices e indicadores para el estudio de los factores culturales, tecnológicos, socioeconómicos y ambientales que caracterizan a la estrategia campesina de conservación *in situ* de recursos genéticos en agroecosistemas andinos.

## II. MÉTODOS

### 1. Área de estudio

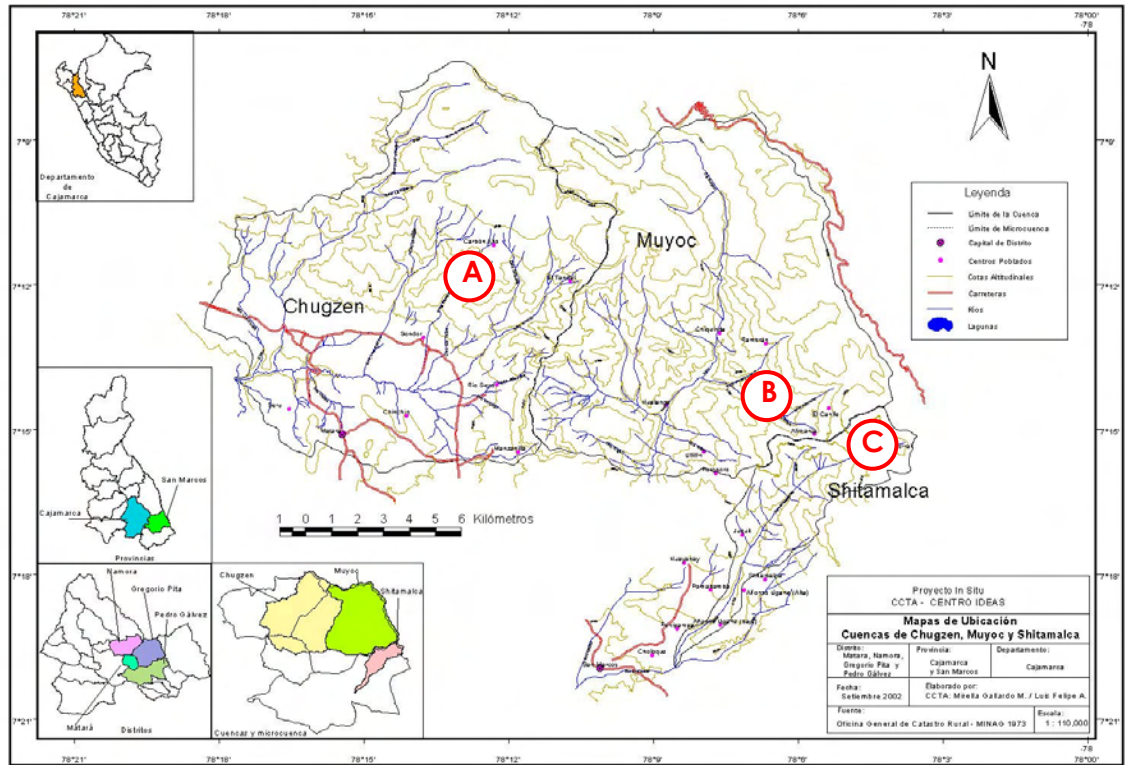
El estudio se llevó a cabo en agroecosistemas de montaña ubicados en las vertientes interandinas de dos regiones de la Sierra del Perú: Cajamarca, en la Sierra Norte, y Huánuco, en la Sierra Central (Figura 2).



**Figura 2. Ubicación del Área de Estudio: Agroecosistemas andinos de la Sierra Norte (Cajamarca) y Sierra Central (Huánuco)**

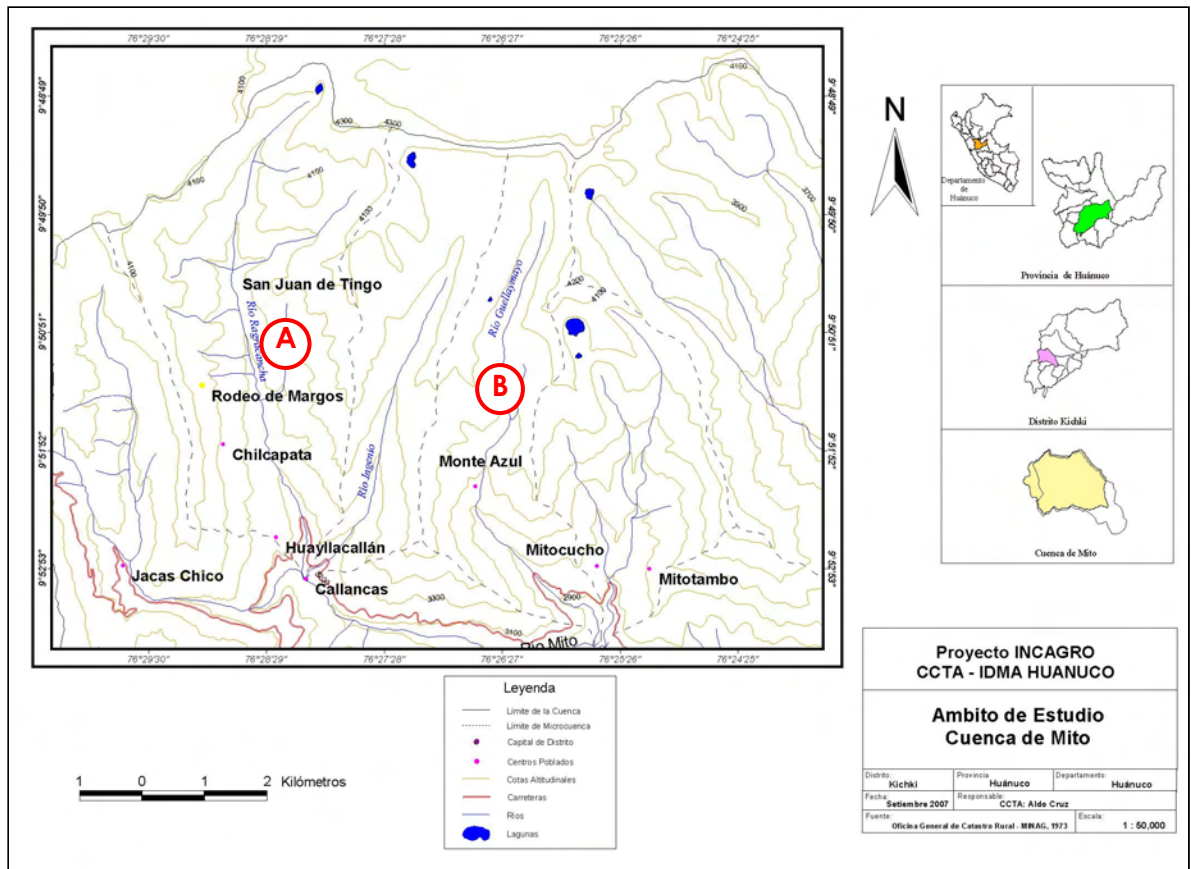
En Cajamarca, el área de estudio comprendió zonas altoandinas de los agroecosistemas Cuenca de Chugzen, Cuenca de Muyo y Microcuenca de Shitamalca, cuyos ríos son tributarios del río Cajamarquino, el cual forma parte del gran sistema hidrográfico del Marañón. Chugzen y Muyo forman parte del distrito de Gregorio Pita, en tanto que Shitamalca, del distrito de Pedro Gálvez, ambos comprendidos en la Provincia de San Marcos. Los agroecosistemas de Chugzen, Muyo y Shitamalca están ubicados entre

los 07°07' – 07°20' L.S. y los 78°04' – 78°18' L.O., con una extensión de 30609 ha y altitudes que van desde 2350 hasta 4150 msnm. Las zonas altoandinas en donde se llevó a cabo el estudio están ubicadas en las microcuencas de Campamayoc (en Chugzén) y Sunipampa (en Muyoc) y en la parte alta de la microcuenca de Shitamalca, las cuales en conjunto tienen una extensión de 6122 ha, y altitudes de 3100 a 4150 msnm (Figura 3).



**Figura 3. Ubicación de los agroecosistemas andinos de la Sierra Norte (Cajamarca):**  
**A) Cuenca de Chugzen, B) Cuenca de Muyoc, C) Microcuenca de Shitamalca**

En Huánuco, el área de estudio comprendió zonas altoandinas del agroecosistema Cuenca de Mito, sistema hídrico tributario del río Higuera, el cual forma parte del gran sistema hidrográfico del Huallaga. Se encuentra ubicada en el distrito de Kichki de la Provincia de Huánuco. Mito está ubicada entre los 09°48' - 09°55' de latitud sur y los 76°21' - 76°30' de longitud oeste, con una extensión de 17063 ha y altitudes de 2100 a 4300 msnm. Las zonas en donde se desarrolló el estudio están ubicadas en las subcuencas de Ragra cancha y Guellaymayo, las cuales en conjunto alcanzan una extensión de 3200 hectáreas y altitudes que varían entre 3100 y 4300 msnm (Figura 4).



**Figura 4. Ubicación de los agroecosistemas andinos de la Sierra Central-Huánuco: Cuenca de Mito: A) Microcuenca de Ragra cancha, B) Microcuenca de Guellaymayo**

El diagnóstico ambiental realizado en los 2 agroecosistemas da cuenta de sus condiciones semiáridas en un gradiente altitudinal en el que se puede reconocer una serie de pisos ecológicos. El paisaje es típicamente montañoso en el que alternan cumbres y quebradas, que pueden llegar a ser muy profundas, y en cuyo fondo surcan ríos de distinto caudal que se abren paso a través de un relieve accidentado y una topografía de pendiente desde las crestas hasta los valles. Completan este paisaje las “cochas” (cuerpos de agua) y lagunas altoandinas salpicadas en las extensas estepas con gramíneas (pastizales), acompañadas por bofedales y aves de ambientes acuáticos.

Estos agroecosistemas de montaña presentan una variabilidad climática determinada por la disminución de la temperatura y el aumento de la radiación solar conforme aumenta la altitud, así como por variaciones en la precipitación y la disponibilidad hídrica. Se

presentan dos estaciones marcadas: una época seca de abril a octubre, y una época de lluvias corta de noviembre a marzo. En Cajamarca, en las partes altas de estos agroecosistemas, la temperatura media es 13.1 °C y la precipitación anual 704 mm. En Huánuco la temperatura media es 9.1 °C y la precipitación 967.3 mm. En ambas zonas es común la presencia de heladas y la ocurrencia de sequías cíclicas (Felipe 2002).

La vegetación natural está influenciada por la altitud, presentándose un gradiente de asociaciones vegetales caracterizado principalmente por matorrales en las laderas, acompañados por relictos o fragmentos de bosques naturales, y luego estepas de gramíneas en las planicies de las partes altas. La presencia común de plantas espinosas revela el proceso de artificialización en el que han estado sometidos estos ecosistemas. La cobertura de la vegetación natural alcanza alrededor de 70% de la superficie total analizada, llegando a constituir cerca de 90% en Muyoc.

Las áreas cultivadas, compuestas principalmente por granos y tuberosas andinas, se entremezclan en este paisaje natural, ganando terreno en un avance paulatino por las laderas de los cerros desde los valles hasta las partes más altas. Alcanzan a cubrir 11% en Muyoc, y hasta 49% en Shitamalca.

La fauna silvestre está compuesta principalmente por mamíferos pequeños o medianos: ratones de campo (*Phyllotis* spp., *Peromyscus* spp., entre otros), “vizcachas” (*Lagidium peruanum*), zorros andinos (*Pseudalopex culpaeus*), entre otros, y una alta diversidad de aves: perdices (*Tinamotis pentlandii*, *Tinamus* spp., *Nothoprocta* spp.), palomas (*Columba* spp., *Zenaida* spp., entre las más abundantes), picaflores (*Patagona gigas*, *Oreotrochilus estella*, entre los más comunes), gorriones (*Zonotrichia capensis* y *Passer domesticus*), patos andinos (*Anas* spp., *Dendrocygna* spp., entre otros), halcones (*Falco* spp. y *Phalcoboenus megalopterus*), águilas (*Geranoaetus melanoleucus*, *Buteo* spp., entre las más importantes). Esta fauna está adaptada a las condiciones de altura, pero también pasa por un proceso de retracción en su distribución y abundancia, sobre todo de los mamíferos y aves grandes, como los venados (*Odocoileus virginianus*, *Mazama americana*), y los cóndores (*Vultur gryphus*, *Sarcoramphus papa*), debido a la alteración de sus hábitats como consecuencia de la artificialización y degradación de los ecosistemas naturales.

La fauna doméstica característica está constituida por hatos de vacunos en valles y laderas medias, y de ovinos en las laderas y planicies altas. Los camélidos domésticos como la alpaca (*Lama pacos*) y la llama (*Lama glama*) han empezado a reintroducirse recientemente en Cajamarca y en Huanuco, respectivamente.

En los agroecosistemas de Cajamarca viven 11847 habitantes campesinos conformando 2460 familias asentadas en cinco poblados de la Cuenca de Chugzen, nueve de la Cuenca de Muyoc y diez de la Microcuenca de Shitamalca.. Los poblados están distribuidos de manera dispersa, a los cuales se accede por caminos afirmados, carrozables o de herradura. En Chugzen y Muyoc cuentan con servicios de agua potable y letrina sanitaria y ninguno cuenta con electricidad.

En el agroecosistema de Huanuco viven 8843 habitantes formando 1270 familias asentadas en 20 poblados de la Cuenca de Mito. Los poblados están distribuidos de manera dispersa, a los cuales se accede por caminos carrozables. Una característica común es que carecen de servicios de agua potable y electricidad, a excepción de la capital del distrito: Huancapallac.

Se pueden diferenciar varios pisos altitudinales en los cuales la población desarrolla su actividad agrícola. De acuerdo con el sistema de clasificación de Pulgar Vidal (1987) estos pisos son: (1) **Puna**, que comprende las altas cumbres entre los 4100 y 4800 msnm, en donde se cultivan principalmente tuberosas andinas; (2) **suní o jalca**, que comprende laderas escarpadas y relieves más suaves de las partes altas, entre 3500 y 4100 msnm, donde también se cultivan principalmente tuberosas andinas; y (3) **quechua**, ubicada en las laderas de 2300 a 3500 msnm, en donde predominan el maíz, el frijol y otros cereales y granos. Notoriamente, en la zona denominada **quechua** se concentra el mayor número de cultivos nativos, así como el mayor número de poblados.

Estas comunidades presentan altos índices de pobreza. De acuerdo con el nivel de gasto para adquirir la canasta básica de consumo, las tasas de pobreza y de pobreza extrema llegan a 77.4 y 50.8% en Cajamarca, respectivamente; y a 78.9% y 61.9% en Huánuco, respectivamente. Los valores del índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son altos, 92.6% en el distrito de Kichki (Huánuco), 74.8% en Gregorio Pita (Cajamarca), y 53.6% en Pedro Gálvez (Cajamarca). Esta situación de pobreza incluye altos niveles de

analfabetismo y determina un fuerte proceso de migración de las zonas rurales a las urbanas, de carácter estructural, que ha invertido la proporción de población residente en áreas rurales y urbanas (35% y 65%, respectivamente), concentrando la pobreza en las áreas rurales (Herrera, 2002; Instituto Nacional de Estadística e Información - INEI, 2002).

## **2. Trabajo de campo**

### **2.1. Muestreo de unidades de producción**

De las 3730 familias campesinas de los agroecosistemas estudiados, se identificaron 97 (alrededor del 3%) como mayormente conservadoras de recursos genéticos (Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA, 2002), dado que siguen manteniendo el manejo y uso tradicionales de los cultivos nativos, de las variedades dentro de los cultivos y de sus parientes silvestres, determinado esto a partir de la larga y estrecha relación establecida con los campesinos del lugar por las instituciones que vienen promocionando acciones de desarrollo rural en las zonas de estudio por alrededor de 20 años: Centro IDEAS en Cajamarca e IDMA en Huánuco. Dentro de las familias conservadoras se reconocieron a 38 como “maestras o curiosas” puesto que siguen manteniendo y transmitiendo de generación en generación el conocimiento sobre los criterios que emplean para denominar y clasificar las variedades tradicionales. En total, 20 de éstas pertenecen a cuatro poblados de la Cuenca de Mito y las otras 18 a doce poblados de la Cuenca de Chugzen, la Cuenca de Muyoc y la Microcuenca de Shitamalca (Centro IDEAS, 2001; Díaz *et al.*, 2002). Las 38 familias campesinas conservadoras que fueron reconocidas como maestras o curiosas, lo fueron en virtud no sólo del alto número de variantes locales de los cultivos nativos que poseen con relación a su región, sino también porque constituyen exponentes de una cultura con una identidad propia y ejercen un liderazgo tecnológico en su comunidad. Para fines del presente estudio, se consideró una muestra de 12 de estas familias campesinas conservadoras dedicadas al cultivo de tuberosas nativas: 6 de Cajamarca y 6 de Huánuco, de las cuales se contaba con información de monitoreo de la variabilidad genética en sus parcelas (chacras) para las cuatro campañas agrícolas (ciclos agrícolas), entre 2001 y 2005. Las 6 familias de Cajamarca pertenecen a 5 comunidades ubicadas en las cabeceras de las cuencas de Muyoc, Chugzen y Shitamalca, en donde habitan un total de 1500 pobladores agrupados en 300 familias; y las 6 familias de



Huánuco pertenecen a 3 comunidades de la cabecera de la Cuenca de Mito, en donde habitan un total de 536 pobladores agrupados en 133 familias (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Agricultores seleccionados para el estudio, sus regiones y comunidades de procedencia con sus respectivos números de habitantes y unidades familiares**

REGIÓN	AGROECOSISTEMA	COMUNIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL FAMILIAS	TOTAL FAMILIAS CONSERVADORAS	AGRICULTOR SELECCIONADO					
CAJAMARCA <sup>(1)</sup>	Shitamalca	Alimarca	325	65	2	ABANTO, P. ABANTO, S.					
		Trascorral	475	95	5	HUACCHA					
		Patíñico				CARRERA					
	Muyoc	Rambrán	400	80	2	ROJAS					
	Chugzén	Carbón Alto	300	60	6	CABRERA					
HUÁNUCO <sup>(2)</sup>	Mito – Guellaymayo	Monte Azul	280	72	14	AQUINO ALEJO ROSADO FERNÁNDEZ					
						Mito – Ragracancha	Huayllacayán	160	45	4	SÁNCHEZ
						Mito – Ragracancha	San Juan de Tingo	96	16	11	ANTONIO

**Fuentes:** (1) Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoría y Servicios (Centro IDEAS). 2002a,b,c; (2) Díaz, C. *et al.* 2002.

## 2.2. Registro de variantes locales de tuberosas nativas y sus parientes silvestres

Durante cuatro campañas agrícolas consecutivas (de mediados de 2001 a mediados de 2005), en las parcelas de la muestra de familias campesinas analizadas se registraron las variantes locales de los cuatro cultivos de tuberosas nativas estudiadas: papa (*Solanum spp.*), oca (*Oxalis tuberosa*), olluco (*Ullucus tuberosus*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*), basándose en la denominación campesina utilizada para la caracterización morfológica de tubérculos.

Luego de llevar a cabo un proceso de depuración de nombres con el fin de evitar duplicidades debido a problemas de escritura, denominaciones repetidas en quechua y en castellano, y sinonimias, contando con la participación de los propios agricultores particularmente para los dos últimos procedimientos, se obtuvieron los respectivos inventarios familiares de variantes campesinas.

Se utilizó del término **variante** para la caracterización de las unidades de variabilidad morfológica reconocidas por los campesinos, con el fin de evitar confusión con el término **variedad**, que es una categoría taxonómica definida en los sistemas formales de clasificación.

Asimismo, se realizaron registros de especies y se identificaron hábitats de parientes silvestres de las tuberosas nativas, obteniéndose inventarios de taxa de acuerdo con la clasificación botánica y de acuerdo con la clasificación campesina. En Cajamarca las colectas se realizaron en los alrededores de seis caseríos: Ullillín, Hualanga, Chiquinda, Rambrán, Lirio y El Canlle, de febrero a mayo de 2002, en compañía de los pobladores, época que coincidía con los estadios fenológicos de reproducción de las especies estudiadas. En Huánuco, particularmente en la cuenca de Mito, se hicieron registros de abril-mayo a noviembre de 2002 en el Fundo Chilcapata (3600 msnm) y Huanca (3900-4050 msnm), localidades correspondientes a la comunidad de Huayllacayán. Complementariamente, durante el año 2007 se registró el conocimiento campesino de la presencia, hábitat y uso de parientes silvestres entre los 12 agricultores seleccionados para el estudio.

### **2.3. Entrevistas semi-estructuradas**

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas a las familias seleccionadas con el fin de recoger su conocimiento y percepción sobre los factores ambientales, culturales, tecnológicos y socioeconómicos que influyen sobre el manejo de la diversidad genética en las unidades de producción.

Las entrevistas se aplicaron en dos etapas: una durante la campaña agrícola 2001-2002 y las otras durante la campaña agrícola 2007-2008. Se llevaron a cabo al inicio de labores culturales (septiembre-octubre), durante la cosecha (marzo-mayo) y al inicio de la época de siembra (agosto-septiembre).

#### **2.3.1. Entrevista sobre factores ambientales**

Se realizaron entrevistas a los agricultores seleccionados sobre:

- a) *Condiciones ambientales*, dirigida a registrar la percepción de los agricultores en relación con las condiciones ambientales favorables o desfavorables para el cultivo de las tuberosas nativas. Se consideraron cuatro tipos de factores ambientales: i) aquellos que pueden determinar amenazas, como el clima y las plagas y enfermedades; ii) los

recursos productivos, como el agua y el suelo; iii) los componentes bióticos, como la vegetación y la fauna; y iv) los parientes silvestres como fuente de atributos favorables para los cultivos.

- b) *Organización del área de cultivo*, a fin de determinar: i) la distribución de los predios (ó fundos) y parcelas (chacras) dentro de los predios utilizados por los agricultores en las zonas altitudinales donde se desarrolla la agricultura de tuberosas nativas, y ii) el número y superficie de las parcelas dedicadas al cultivo de tuberosas nativas.

### **2.3.2. Entrevista sobre factores culturales y tecnológicos**

Se realizaron entrevistas a los agricultores seleccionados sobre los siguientes factores culturales y tecnológicos considerados de influencia significativa sobre el manejo de la diversidad de tuberosas nativas:

- a) *Identidad cultural*, entendida como la conformación de un sentido de pertenencia a la comunidad donde el agricultor nació o se incorporó a compartir el universo simbólico que le es propio (Quezada, 2007). La preservación del idioma quechua, la identificación con las expresiones culturales tradicionales, la determinación del padre de familia a dedicarse a la agricultura de tuberosas nativas y el proceso de aprendizaje-enseñanza de la agricultura tradicional a través de las generaciones, fueron los elementos de identidad cultural estudiados.
- b) *Manejo tradicional agrícola*, que comprende el sistema de conocimientos y tecnologías tradicionales y el sistema de trabajo que organizan el ciclo agrícola de las tuberosas nativas. La entrevista se dirigió a que el agricultor describiera la rotación de cultivos, la modalidad de labranza, el calendario agrícola, las prácticas agronómicas, el flujo de semillas y la organización del trabajo agrícola.
- c) *Razones de uso*, las razones dadas por los agricultores para cultivar las variantes de tuberosas nativas.

### **2.3.3. Entrevista sobre factores socioeconómicos**

Se analizaron cuatro factores socioeconómicos:

- a) *Composición familiar*, que consistió en el registro del nombre, sexo, edad, idioma y grado de educación formal de cada uno de los miembros de la unidad de producción.

- b) *Tenencia y uso de la tierra*, que permitiera determinar el tipo de propiedad, número y extensión de los predios utilizados por los agricultores; y las distintas actividades productivas que desarrollan en los mismos.
- c) *Arraigo*, entendido como el proceso y efecto de establecer una relación particular con el territorio creando lazos de algún tipo (Quezada, 2007). El punto de partida fue diferenciar entre los nativos y los inmigrantes a la comunidad. Posteriormente se identificaron los tipos de lazos que han establecido con la comunidad y, finalmente, la visión que cada agricultor tenía del territorio.
- d) *Autosubsistencia*, entendida como la economía familiar basada en la producción destinada al autoconsumo. Las preguntas se dirigieron a registrar la producción destinada al autoconsumo, la producción destinada a la venta y el ingreso monetario originado por la venta de la producción, por la venta de la fuerza de trabajo y por ayuda monetaria de otra índole.

### **3. Análisis de los datos**

#### **3.1. Consideraciones generales**

El interés de este estudio fue visualizar cómo ocurren los procesos a nivel de la comunidad rural; sin embargo, la unidad de análisis detallado fue la unidad de producción, esto es, la familia campesina. Con el fin de determinar cómo influyen los factores culturales, tecnológicos, ambientales y socioeconómicos mencionados en la diversidad de cultivos que maneja cada familia de agricultores, se analizaron las correlaciones entre la diversidad de variantes del conjunto de tuberosas nativas como variable dependiente de cada uno de los factores mencionados. El punto de partida fue, entonces, la identificación de la diversidad de variantes manejadas por los agricultores.

Dada la multiplicidad y complejidad de las variables analizadas, se construyeron modelos lineales generalizados con el fin de explorar el peso de las variables independientes consideradas en el estudio en relación con la riqueza de variantes. También se llevaron a cabo análisis multivariados con el fin de determinar las similitudes y disimilitudes entre las unidades de producción campesina analizadas, incluyendo sus rasgos socio-culturales, las condiciones ecológicas en las que practican la agricultura, y la diversidad de tuberosas andinas que manejan. Estos análisis sirvieron como base para

explorar aquellas causas que más influyen en el manejo de la diversidad de cultivos. Como se explica más adelante, la información de campo sobre factores ambientales, culturales, tecnológicos y socio-económicos en algunos casos se integró construyendo índices. En algunos de esos índices se otorgaron pesos a algunas variables con el fin de que las escalas de valores se ajustaran a proporciones entre 0 y 1. Los pesos otorgados son subjetivos, y tratan de reflejar *grosso modo* la percepción de los campesinos o de los investigadores sobre la importancia de algunas variables.

### **3.2. Determinación de la diversidad genética de las tuberosas nativas y de sus parientes silvestres**

La determinación de la diversidad de variantes manejada por los agricultores se realizó a través del cálculo de la riqueza (número) de variantes a nivel de unidad de producción (familia) y a nivel de región, campaña por campaña y por el total de campañas. De manera complementaria, se elaboró una relación de las especies identificadas como parientes silvestres de la papa, oca, olluco y mashua.

### **3.3. Análisis de factores ambientales**

#### **3.3.1. Condiciones ambientales en que se practica la agricultura**

Se documentaron las percepciones de los agricultores sobre las amenazas climáticas (helada y lluvias), las amenazas de plagas y enfermedades, los recursos agua y suelo, la vegetación y la fauna silvestre, y los parientes silvestres. Con base en ello se hizo un análisis cualitativo para determinar las tendencias favorables o desfavorables de las condiciones ambientales en las cuales cada agricultor y el conjunto de ellos desarrollan la agricultura de tuberosas nativas.

#### **3.3.2. Distribución espacial y superficie del área de cultivo y su relación con la riqueza genética**

La información de las encuestas y del registro de parcelas monitoreadas entre el 2001 y 2005, se organizó en una base de datos de distribución altitudinal y superficie de las parcelas. Con esta información se realizaron dos tipos de análisis.

**a) Distribución espacial del área de cultivo y su relación con la riqueza genética**

En primer lugar, se identificaron los pisos altitudinales en los cuales los agricultores despliegan la agricultura de tuberosas nativas y se estableció cómo los agricultores realizan la distribución de sus predios y parcelas en estos pisos. Luego, se construyó un Índice de Distribución de Parcelas (IDIPAR), utilizando como variable el número de parcelas por zona altitudinal, quedando la fórmula expresada de la siguiente manera:

$$\text{IDIPAR} = 0.45 \times \text{NPZA} + 0.35 \times \text{NPZM} + 0.2 \times \text{NPZB}$$

donde:

- NPZA = Número Parcelas de la Zona Alta, de 3800 a > 4100 msnm
- NPZM = Número Parcelas de la Zona Media, de 3400 a < 3800 msnm
- NPZB = Número Parcelas de la Zona Baja, de 3000 a < 3400 msnm

Se le otorgó *a priori* un mayor peso (0.45) a la variable NPZA puesto que, de acuerdo con la percepción local, es en la zona alta donde se presentan las mejores condiciones ambientales para las tuberosas nativas. A la variable NPZM se le dio otro peso (0.35) porque se reconoce que en la zona media se presentan condiciones ambientales adecuadas, pero de menor calidad que las de la zona alta; y, finalmente, a la variable NPZB se le dio un peso más bajo (0.2) debido a que en la zona baja se identifican condiciones ambientales menos favorables (la susceptibilidad a las plagas se incrementa y la tuberización se reduce).

Utilizando esta fórmula, se realizó el cálculo del IDIPAR para cada uno de los agricultores y se estableció una jerarquía de distribución altitudinal de parcelas de acuerdo a una escala de valores que, en orden creciente, fue de 0 a 1. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de IDIPAR a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

**b) Superficie del área de cultivo y su relación con la riqueza genética**

Se determinó el total de la superficie dedicada a las tuberosas nativas por cada agricultor, la cual se calculó a partir de la sumatoria de la superficie del número total de parcelas que éste utilizó durante las cuatro campañas agrícolas. Posteriormente, se realizó una regresión lineal entre la riqueza genética de tuberosas nativas como variable

dependiente de la superficie cultivada de tuberosas nativas y del número de parcelas utilizadas. Este análisis se hizo a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### **3.4. Análisis de los factores culturales y tecnológicos**

Se realizaron dos tipos de análisis. Uno dirigido a establecer la relación de los factores de identidad cultural y la conservación del manejo agrícola tradicional con la riqueza genética; y el otro a tratar de explicar la permanencia o movilidad de las variantes nativas a través de las campañas agrícolas.

#### **3.4.1. Determinación del nivel de identidad cultural y su relación con la riqueza genética**

A fin de determinar el nivel de identidad cultural de los agricultores, primeramente se construyó un Índice de Identidad Cultural (IIDCU), utilizando como subíndices: (i) la apropiación de las expresiones culturales ligadas a la actividad agrícola por el padre de familia, (ii) la conservación del idioma quechua por el padre de familia, (iii) la edad a la que el padre de familia se dedicó de manera independiente a la agricultura de tuberosas nativas, (iv) el estímulo a la vocación del padre de familia por la agricultura de tuberosas nativas y (v) el estímulo a la vocación de los hijos por la agricultura de tuberosas nativas. El Índice de Identidad Cultural (IIDCU) se calculó mediante la fórmula:

$$\text{IIDCU} = 0.4 \times \text{SiTradCult} + 0.25 \times \text{SiIdQ} + 0.2 \times \text{SiEdCuIn} + 0.1 \times \text{SiEstVocPF} + 0.05 \times \text{SiEstVocHj}$$

donde:

- *SiTradCult* = *Subíndice de Apropiación de Tradiciones Culturales Agrícolas*, que expresa la relación entre el número de tradiciones (costumbres, ritos, fiestas) relacionadas con la actividad agrícola conocidas, practicadas y transmitidas por un padre de familia y el número máximo de tradiciones apropiadas identificado entre los padres de familia. A este subíndice se le dio un mayor peso (0.4) que a los demás porque refleja la identificación del agricultor con el universo simbólico de la cultura andina.

- *SiIdQ* = *Subíndice del Idioma Quechua*, que expresa la presencia del quechua en el idioma que habla el padre de familia, de acuerdo con las siguientes categorías: 1 = sólo quechua, 0.5 = bilingüe quechua-castellano y 0 = sólo castellano. Se consideró darle un peso alto (0.25) debido a la importancia que tiene el idioma quechua en la construcción del sentido de pertenencia a la cultura andina prehispánica.
- *SiEdCuIn* = *Subíndice de Edad de Padre de Familia como Agricultor Independiente*, que expresa la relación inversa entre la edad a la que cada padre de familia comenzó a dedicarse a la agricultura de tuberosas nativas de manera independiente y la edad mínima de iniciación identificada entre los padres de familia. A este índice se le dio un peso de 0.20 porque está referido a la fuerza de la determinación del agricultor por mantener viva la cultura agrícola tradicional optando por dedicar su vida, más tarde o más temprano, a la actividad agrícola.
- *SiEstVocPF* = *Subíndice de Estímulo de Vocación del Padre de Familia*, que expresa la sumatoria de la categoría de edad a la que el padre de familia aprendió a cultivar (de acuerdo con la siguiente escala: 1 = de niño, 0.5 = de adolescente y 0.25 = de adulto), la proporción de las variedades que heredó con relación al máximo número de variedades heredadas encontrado entre los agricultores, la proporción de la extensión del terreno que heredó con relación a la máxima extensión heredada identificada entre los agricultores y el tipo de origen del terreno con que empezó a cultivar de manera independiente, según la escala de orígenes: 1 = herencia; 0.75 = repartición; 0.50 = arriendo / al partir y 0.25 = compra.
- *SiEstVocHj* = *Subíndice de Estímulo a Vocación de Hijos*, que expresa la cantidad de medios tradicionales (conocimientos y tecnologías, ayuda mutua, semillas, terreno, principalmente) que consideran se debe dar a los hijos para que continúen con la agricultura tradicional de tuberosas nativas, restando la proporción de los medios modernos (capacitación, abonos, insecticidas, principalmente) que también mencionaron les darían.

A estos dos últimos subíndices relacionados con el estímulo de las vocaciones se les otorgaron los valores más bajos ( $SiEstVocPF = 0.1$  y  $SiEstVocHj = 0.05$ ) porque, más que de la voluntad del propio agricultor, depende del interés de las generaciones de mayor edad por transmitir los conocimientos y práctica de la agricultura tradicional a las generaciones nuevas.



Habiendo calculado cada uno de estos subíndices (con valores de 0 a 1), se calcularon los IIDCU para cada uno de los agricultores y se estableció una jerarquía de identidad cultural de acuerdo a la siguiente escala de valores: 1.0 = Total identidad; 0.8 a <1.0 = Muy fuerte identidad; 0.6 a <0.8 = Fuerte identidad; 0.4 a <0.6 = Mediana identidad; 0.2 a <0.4 = Débil identidad; >0 a <0.2 = Muy débil identidad; 0 = Sin identidad. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de IIDCU a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### **3.4.2. Determinación del nivel de manejo agrícola tradicional y su relación con la riqueza de variantes**

A fin de determinar el nivel de manejo agrícola tradicional de los agricultores estudiados, se definió este manejo como el grado de conservación del cultivo de tuberosas nativas, del uso de tecnologías tradicionales, de la ayuda mutua y del flujo de semillas. Se construyó para ello un Índice de Manejo Agrícola Tradicional (IMAT) que se calculó mediante la fórmula:

$$\text{IMAT} = 0.75 \times \text{SiCAgT} + 0.25 \times \text{SiCFSm}$$

donde:

- (i) *SiCAgT* = *Subíndice de Conservación de la Agricultura Tradicional*, al cual se le dio un peso elevado (0.75), al concentrar prácticamente la totalidad de los elementos más significativos de la práctica agrícola tradicional. Se determinó mediante otros tres subíndices de segundo orden a través de la fórmula:

$$\text{SiCAgT} = \frac{\text{SiSpfTN} + \text{SiTT} + \text{SiAYM}}{3}$$

3

donde:

- *SiSpfTN* = *Subíndice de Superficie Cultivada de Tuberosas Nativas*, que expresa la relación entre la extensión cultivada de tuberosas nativas de cada agricultor y la mayor extensión cultivada identificada entre los agricultores.
- *SiTT* = *Subíndice de Tecnologías Tradicionales*, que expresa la relación entre las siguientes tecnologías seleccionadas como claves: (i) la proporción de los años de descanso a la tierra dados por cada agricultor con respecto al máximo período de descanso identificado entre los agricultores, (ii) el sistema de labranza utilizado (de acuerdo con la siguiente escala: 1 = *raway*, 0.5 = *pampay* y 0.25 = surco), (iii) la proporción de sacos de estiércol en relación con el total de sacos de abono utilizados por cada agricultor, y el almacenamiento tradicional de semillas utilizado (de acuerdo con la escala: 1 = *coyona* o *saway*; 0 = tarima / mallas / sacos).
- *SiAYM* = *Subíndice de Ayuda Mutua*, que expresa el grado de presencia o ausencia del uso de la ayuda de familiares y/o vecinos en las labores agrícolas de acuerdo a la escala: 1 = sólo ayuda mutua, 0.5 = ayuda mutua y peones, y 0.33 = ayuda mutua reducida y peones.

(ii) *SiCFSm* = *Subíndice de Conservación del Flujo de Semillas*, al cual se le dio un peso de 0.25 porque representa uno de los cuatro elementos del manejo agrícola tradicional -junto a la superficie cultivada, las tecnologías tradicionales y la ayuda mutua- que hemos considerado centrales en este estudio. Se determinó a través de otros dos subíndices de segundo orden a través de la fórmula:

$$SiCFSm = \frac{SiEBSm + SiMOSm}{2}$$

2

donde:

- *SiEBSm* = *Subíndice de Esfuerzo de Búsqueda*, determinado por la relación entre el esfuerzo de búsqueda de cada agricultor y el máximo esfuerzo identificado entre los agricultores. Previamente, el esfuerzo de búsqueda de cada agricultor se calculó a través de la multiplicación de la

**extensión de búsqueda** determinada a través de la escala: 1 = sólo local; 2 = sólo regional; 3 = sólo interregional; 4 = local / regional; 5 = local / interregional; 6 = regional / interregional; 7 = local/regional / interregional, y la **intensidad de búsqueda**, determinada por la sumatoria del número de lugares visitados por el agricultor, de acuerdo a la fórmula: Intensidad de Búsqueda = No. lugares locales + 2 x No. lugares regionales + 3 x No. lugares interregionales.

- *SiMOSm* = *Subíndice de Mecanismos de Obtención de Semillas*, que expresa el grado de presencia o ausencia de los mecanismos tradicionales, de acuerdo a la escala: 1 = trueque y regalo; 0.8 = trueque o regalo; 0.6 = trueque, regalo y compra; 0.4 = compra y trueque o regalo; 0.2 = compra; 0 = ninguno.

Realizados los cálculos de cada uno de estos subíndices (con valores de 0 a 1), se realizó el cálculo del IMAT para cada uno de los agricultores y se estableció una jerarquización del nivel de manejo agrícola tradicional de acuerdo con la siguiente escala de valores: 1.0 = Total manejo tradicional; 0.80 a < 1,00 = Muy fuerte manejo tradicional; 0.60 a < 0.80 = Fuerte manejo tradicional; 0.40 a < 0.60 = Mediano manejo tradicional; 0.20 a < 0.40 = Débil manejo tradicional; > 0 a < 0.20 = Muy débil manejo tradicional; 0 = Sin manejo tradicional. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados del IMAT a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### **3.4.3. Determinación del *stock* de variantes y de los factores que influyen sobre la permanencia y movilidad de las variantes**

A partir del análisis de la permanencia y movilidad de variantes de cada cultivo por separado y de los cultivos en su conjunto para cada unidad de producción, se determinaron: a) el *stock* de variantes, es decir, las variantes que se registraron en todas las campañas agrícolas, y b) las variantes móviles, es decir, las que entraron y salieron a los sistemas analizados al menos en una de las campañas agrícolas.

Con el fin de determinar los factores que influyen sobre la permanencia y movilidad de las variantes, se hizo un análisis de las encuestas que para el caso particular de la papa se aplicó a los agricultores. Este análisis comprendió: a) una categorización de las razones identificadas y b) una cuantificación de variantes por categoría. El análisis incluyó sólo aquellos agricultores que pudieron ser entrevistados y considerando tanto el total de variantes como las variantes del *stock* que pudieron ser registradas en la entrevista (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Agricultores entrevistados y número de variantes consideradas en el análisis de la permanencia y movilidad de variantes**

Comunidad	Agricultor	Nº Variantes de Papa		Nº Variantes de Papa en Stock	
		Total Período 2007-2008	Con registro de razones (2008)	Total Período 2007-2008	Con registro de razones (2008)
<b>CAJAMARCA</b>					
Alimarca	ABANTO S.	133	57	11	5
Trascorral	HUACCHA	289	73	26	18
Patíñico	CARRERA	67	27	4	3
Carbón Alto	CABRERA	57	25	5	3
<b>HUÁNUCO</b>					
Monte Azul	ALEJO	154	70	75	26
Monte Azul	AQUINO	57	61	29	19
Huayllacayán	SÁNCHEZ	111	103	63	37

### 3.5. Análisis de los factores socioeconómicos

Se realizaron los siguientes análisis dirigidos a establecer la relación de los distintos factores socio-económicos con la riqueza genética.

#### 3.5.1. Tenencia y uso de la tierra y su relación con la riqueza genética

Con base en las encuestas realizadas se registró y analizó la información referida al tipo o tipos de propiedades al que acceden los agricultores, con el fin de tener una visión de la base sobre la cual se desarrolla el uso de la tierra. Posteriormente se extrajeron y ordenaron los datos sobre el número y extensión de predios, así como de las actividades productivas desarrolladas por cada uno de los agricultores en estos predios durante la campaña agrícola 2007-2008. Se realizó una regresión lineal entre la riqueza genética de

tuberosas nativas como variable dependiente de las variables: número de predios y extensión de predios. Este análisis se hizo a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### 3.5.2. Determinación del nivel de arraigo y su relación con la riqueza genética

A fin de determinar el nivel de arraigo de los agricultores, teniendo como elementos el origen nativo o foráneo de los padres de familia y los abuelos y bisabuelos en la línea paterna, la voluntad de permanencia en la comunidad del padre de familia, los vínculos socio-territoriales que éste ha establecido con la comunidad y la frecuencia de migración de la familia, se construyó un Índice de Arraigo (IArr) mediante la fórmula:

$$\text{IArr} = (0.2 \times \text{SiOT} + 0.4 \times \text{SiVP} + 0.4 \times \text{SiVST}) - \text{SiMg}$$

donde:

- *SiOT = Subíndice de Origen Territorial*, que expresa la relación entre el número de padres de familia y abuelos y bisabuelos en la línea paterna de origen nativo y el máximo número esperado con origen nativo (6). Tiene un peso bajo (0.2) porque si bien se trata de una condición de origen, que le imprime un sello de por vida a la relación del individuo con el territorio donde nació, ésta es de naturaleza pasiva.
- *SiVP = Subíndice de Voluntad de Permanencia*, que expresa la relación entre el grado de interés de un padre de familia por quedarse en la comunidad y el máximo valor esperado de acuerdo con la siguiente escala: 1 = piensa migrar permanentemente, 2 = piensa migrar temporalmente, 3 = quizás migre o no, 4 = piensa quedarse. Junto con el siguiente subíndice comparten el mayor peso (0.4) en el coeficiente porque en ambos el factor de la voluntad juega un papel determinante en la relación con el territorio donde viven.
- *SiVST = Subíndice de Vínculos Socio-Territoriales*, que expresa la relación entre el número total de tipos de lazos establecidos con la comunidad por cada padre de familia y el máximo número de tipos de lazos identificado entre los padres de familia.
- *SiMg = Subíndice de Migración*, a su vez determinado por la relación de otros dos subíndices de segundo orden: la frecuencia de migración temporal del padre de familia (*SiMt*) y la frecuencia de migración permanente actual de los

otros miembros de la familia (SiMpa), a través de la fórmula:  $SiMg = 0.75 \times SiMt + 0.25 SiMpa$ .

Realizados los cálculos de cada uno de estos subíndices (con valores de 0 a 1), se realizó el cálculo del IArr para cada uno de los agricultores y se estableció una jerarquización del nivel de arraigo de acuerdo a la escala de valores: 1.0 = Total arraigo; 0.80 a < 1.00 = Muy fuerte arraigo; 0.60 a < 0.80 = Fuerte arraigo; 0.40 a < 0.60 = Mediano arraigo; 0.20 a < 0.40 = Débil arraigo; > 0 a < 0.20 = Muy débil arraigo; 0 = Desarraigo. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de IArr a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### **3.5.3. Determinación del nivel de autosubsistencia y su relación con la riqueza genética**

Con el fin de determinar el nivel de autosubsistencia de los agricultores, se construyó un Índice de Autosubsistencia (IAs), que permitiera establecer la relación entre el valor monetario de la producción destinada al autoconsumo y los ingresos percibidos por cada familia. Este índice se calculó mediante la fórmula:

$$IAs = \frac{SiAu}{SiAu + SiIng}$$

donde:

- SiAu = Subíndice de Valor Monetario de la Producción para Autoconsumo, calculado a partir de la valoración monetaria del volumen de producción agropecuaria anual destinada al autoconsumo.
- SiIng = Subíndice de Ingreso, calculado a través de la sumatoria del ingreso monetario obtenido de la venta de la producción agropecuaria, de la venta de fuerza de trabajo y a través de programas sociales.

Realizados los cálculos de cada uno de estos subíndices (con valores de 0 a 1), se realizó el cálculo del IAs para cada uno de los agricultores y se estableció una jerarquización del nivel de autosubsistencia de acuerdo a la escala de valores: 1.0 = Total autosubsistencia; 0.80 a < 1.00 = Muy alta autosubsistencia; 0.60 a < 0.80 = Alta autosubsistencia; 0.40 a < 0.60 = Mediana autosubsistencia; 0.20 a < 0.40 = Baja autosubsistencia; > 0 a > 0.20 = Muy baja autosubsistencia; 0 = Ninguna autosubsistencia. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de IAs a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

#### **3.5.4. Determinación del tamaño de la familia y su relación con la riqueza de variantes**

Se construyó un índice de tamaño de familia (ITF), que expresa la relación entre el número de miembros de cada unidad familiar y el máximo número de miembros identificado entre las unidades familiares. Posteriormente, se realizó una regresión lineal entre los valores del ITF calculados y la riqueza de variantes como variable dependiente.

Con base en el cálculo del ITF para cada familia de agricultores, se estableció la siguiente jerarquización del tipo de tamaño de familia de acuerdo a la escala de valores: 0.80 a 1.00 (9 a 11 miembros) = Muy numerosa; 0.50 a < 0.80 (6 a 8 miembros) = Numerosa; 0.30 a < 0.50 (4 a 5 miembros) = Mediana; 0.10 a < 0.30 (1 a 3 miembros) = Pequeña. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de ITF a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

#### **3.5.5. Determinación de la fuerza laboral familiar y su relación con la riqueza de variantes**

Se construyó un índice de fuerza laboral familiar (IFL), que expresa la relación entre el número de miembros de 12 años o más de cada unidad familiar y el máximo número de miembros con estas características identificado entre las unidades familiares. Posteriormente se realizó una regresión lineal entre los valores del IFL calculados y la riqueza de variantes como variable dependiente.

Realizado el cálculo del IFL para cada uno de los agricultores, se estableció una jerarquización del nivel de fuerza laboral familiar de acuerdo a la escala de valores: 0.80 a 1.00 = Muy grande; 0.60 a < 0.80 = Grande; 0.40 a < 0.60 = Mediana; 0.20 a < 0.40 = Pequeña. Se realizó una regresión lineal de la riqueza de variantes como variable dependiente de los valores calculados de IFL a nivel de regiones y de campañas agrícolas.

### **3.6. Patrones de estrategia campesina de la conservación *in situ* de recursos genéticos**

Se efectuaron análisis de las similitudes entre los agricultores utilizando análisis de agrupamiento y de componentes principales (Sneath y Sokal, 1973). Ambos análisis se realizaron mediante el Programa SPSS 9.0. Las variables originales (Apéndice) se estandarizaron a una misma escala, obteniéndose nuevas variables con una media de 0 y desviación estándar de 1.

En el caso del análisis de agrupamiento, se consideraron las variables: riqueza de variantes de tuberosas nativas (RQGN), número de predios (NUM\_PRED), superficie de predios (SPF\_PRED), número de parcelas (NPAR), y los índices de: distribución de parcelas (IDIPAR), arraigo (IARR), identidad cultural (IIDCU), manejo agrícola tradicional (IMAT), autosubsistencia (IAS), tamaño de la familia (ITF) y fuerza laboral familiar (IFL). Se utilizó la distancia euclideana como coeficiente de disimilitud y el método de UPGMA para determinar los agrupamientos.

En el caso del análisis de componentes principales, se consideró el total de las variables estandarizadas y se siguieron las cuatro fases características de este método:

- Cálculo de matriz capaz de explicar la variabilidad conjunta de todas las variables.
- Extracción del número óptimo de factores.
- Rotación de la solución para facilitar su interpretación. Se utilizó el método de rotación ortogonal Varimax, que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor.
- Estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones. Para valorar la situación relativa de cada sujeto en las “dimensiones ocultas” o factores.



### III. RESULTADOS

#### 1. Riqueza de variantes de tuberosas nativas y sus parientes silvestres

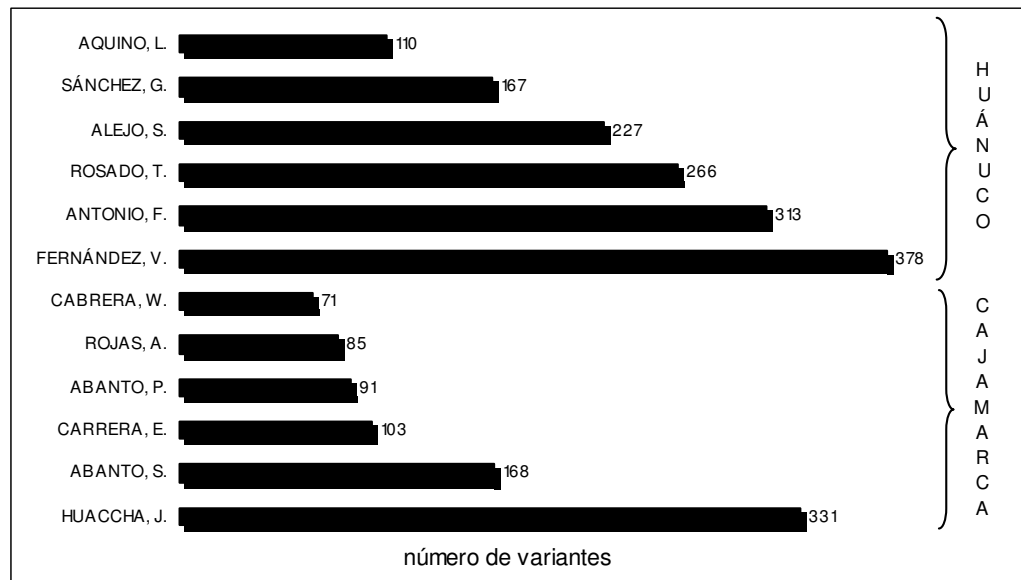
##### 1.1. Riqueza de variantes cultivadas

Huánuco fue una región significativamente más rica en variantes de tuberosas nativas que Cajamarca, con la presencia de 946 y 446 variantes, respectivamente. En ambas regiones predominó la papa (Cuadro 4 y Apéndice 1).

A nivel de unidad de producción se observó un gradiente de riqueza genética entre los agricultores en ambas regiones. En Cajamarca, la mayor riqueza la tuvo Don Huaccha con 331 (74%) de las 446 variantes registradas en la región, mientras que en Huánuco fue Don Fernández, quien contó con 378 (40%) de las 946 variantes registradas en la región (Cuadro 4 y Figura 5). Existe una distribución más homogénea de las variantes entre los agricultores en Huánuco que en Cajamarca.

**Cuadro 4. Riqueza Genética de Tuberosas Nativas de Agricultores de Cajamarca y Huánuco en el Período 2001-2005**

Región / Agricultor	Riqueza por Tuberosa Nativa				Riqueza Total	Porcentaje Riqueza Total de la Región (%)
	Papa	Oca	Olluco	Mashua		
<b>CAJAMARCA</b>						
HUACCHA	289	19	14	9	331	74.2
ABANTO, S.	133	16	12	7	168	37.7
CARRERA	67	16	14	6	103	23.1
ABANTO, P.	66	13	7	5	91	20.4
ROJAS	57	17	8	3	85	19.1
CABRERA	52	10	6	3	71	15.9
<b>Total Variantes diferentes</b>	<b>365</b>	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>446</b>	<b>100.0</b>
<b>HUÁNUCO</b>						
FERNÁNDEZ	252	56	25	45	378	40.0
ANTONIO	203	59	16	35	313	33.1
ROSADO	139	54	18	55	266	28.1
ALEJO	154	41	13	19	227	24.0
SÁNCHEZ	111	28	15	13	167	17.7
AQUINO	57	24	15	14	110	11.6
<b>Total Variantes diferentes</b>	<b>543</b>	<b>188</b>	<b>75</b>	<b>140</b>	<b>946</b>	<b>100.0</b>



**Figura 5. Riqueza Genética de Tuberosas Nativas de Agricultores de Cajamarca y Huánuco. Período 2001-2005**

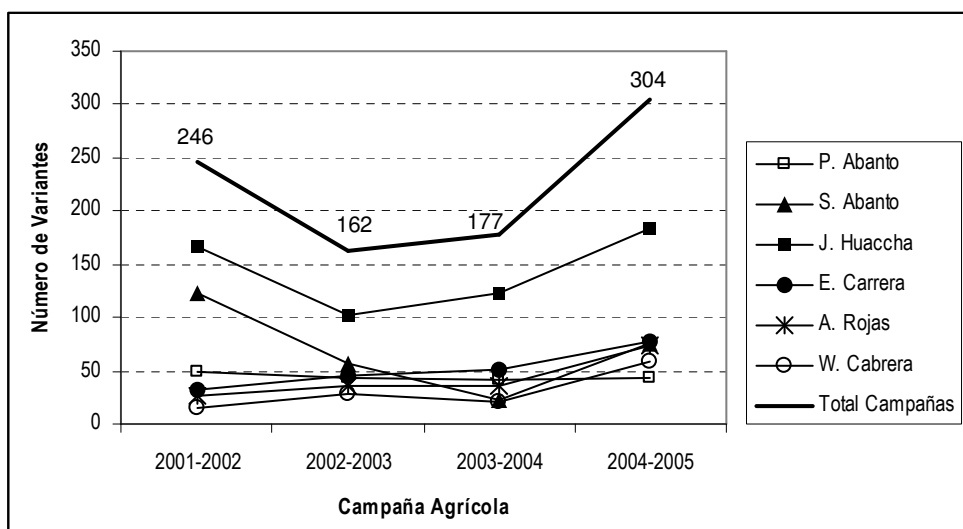
Las variaciones en la riqueza de variantes de tuberosas a través de las campañas fueron diferentes en ambas regiones. En Cajamarca, hubo un marcado descenso del número de variantes en la segunda (2002-2003) y en la tercera (2003-2004) campañas agrícolas, pues tres de los seis agricultores sufrieron una pérdida considerable de sus variantes. Después mostraron una tendencia a incrementarla al finalizar el período del registro (2004-2005). En cambio, en Huánuco la riqueza de variantes tuvo una tendencia creciente continua durante todo el período analizado (Cuadro 5, Figuras 6 y 7).

Finalmente, el análisis de la frecuencia de distribución de las variantes de papa entre los agricultores permitió reconocer seis categorías de variantes de acuerdo con la siguiente escala: 1 = muy rara, 2 = rara, 3 = poco común, 4 = medianamente común, 5 = común, 6 = muy común.

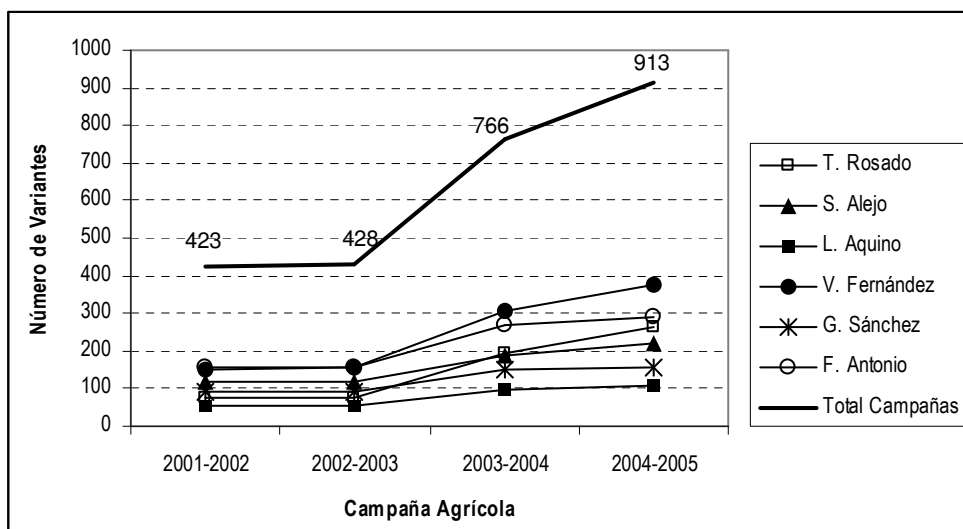
En Cajamarca, 63% (231) de las variantes fue muy rara, pues solamente las tuvo un agricultor, y sólo 4% (14) de las variantes fue muy común, es decir, que todos los agricultores las tuvieron. Similar tendencia se observó en Huánuco, donde 69% (376) de las variantes fue muy rara y sólo 1% (8) de las variantes fue muy común (Figura 8).

**Cuadro 5. Riqueza de variantes de tuberosas nativas de agricultores de Cajamarca y Huánuco por campaña agrícola (Período 2001-2005)**

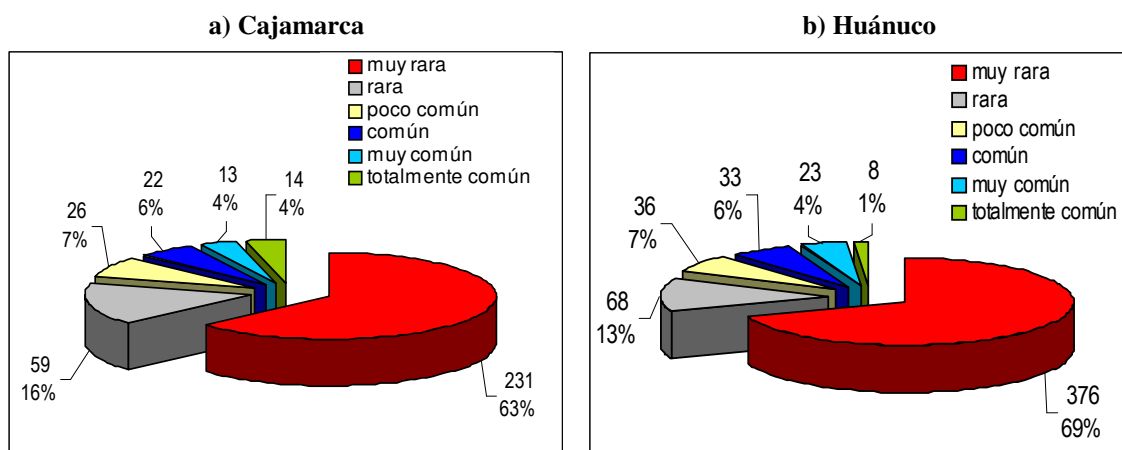
Región / Agricultor	Período 2001-2002		Período 2002-2003		Período 2003-2004		Período 2004-2005		Período 2001-2005	
	Nº variantes	%	Nº variantes	%	Nº variantes	%	Nº variantes	%	Nº variantes	%
<b>CAJAMARCA</b>										
HUACCHA	167	67.9	103	63.6	123	69.5	183	60.2	331	74.2
CARRERA	32	50.0	45	35.2	52	13.0	78	25.0	168	37.7
ABANTO, S.	123	13.0	57	27.8	23	29.4	76	25.7	103	23.1
ROJAS	26	20.3	36	26.5	36	23.2	74	14.1	91	20.4
CABRERA	16	10.6	28	22.2	20	20.3	58	24.3	85	19.1
ABANTO, P.	50	6.5	43	17.3	41	11.3	43	19.1	71	15.9
<b>Total variantes diferentes</b>	<b>246</b>	<b>100.0</b>	<b>162</b>	<b>100.0</b>	<b>177</b>	<b>100.0</b>	<b>304</b>	<b>100.0</b>	<b>446</b>	<b>100.0</b>
<b>HUÁNUCO</b>										
FERNÁNDEZ	153	36.2	154	36.0	305	39.8	374	41.0	378	40.0
ANTONIO	157	37.1	158	36.9	268	35.0	290	31.8	313	33.1
ROSADO	77	18.2	77	18.0	193	25.2	262	28.7	266	28.1
ALEJO	117	27.7	117	27.3	189	24.7	220	24.1	227	24.0
SÁNCHEZ	90	21.3	90	21.0	151	19.7	158	17.3	167	17.7
AQUINO	53	12.5	53	12.4	99	12.9	108	11.8	110	11.6
<b>Total variantes diferentes</b>	<b>423</b>	<b>100.0</b>	<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>766</b>	<b>100.0</b>	<b>913</b>	<b>100.0</b>	<b>946</b>	<b>100.0</b>



**Figura 6. Variación temporal de la riqueza de variantes de tuberosas nativas de agricultores de Cajamarca. Período 2001-2005**



**Figura 7. Variación temporal de la riqueza de variantes de tuberosas nativas de agricultores de Huánuco. Período 2001-2005**



**Figura 8.- Distribución de variantes de papa nativa entre los agricultores de Cajamarca y Huánuco. Período 2001-2005: a) Cajamarca y b) Huánuco**

## 1.2. Parientes Silvestres

En Cajamarca, en la Cuenca de Muyoc, se identificaron 10 especies de parientes silvestres de las tuberosas nativas: tres de papas (*Solanum jalcae*, *Solanum chomatophyllum* y *Solanum chiquidenum*), cinco de oca (*Oxalis* spp.), uno de olluco (*Ullucus aborigineus*) y uno de mashua (*Tropaeolum* sp.) (Sotomayor, 2002).

En Huánuco (en la zona de los Fundos Chilcapata y Wanca, en la Cuenca de Mito), se registraron 6 especies silvestres de tuberosas nativas, una papa (*Solanum*

*dolichocremastrum ex chavinense* “*janca shiri*”) y un olluco (*Oxalis san-miguelii* “*chulco*”). Estas especies se suman a las tres especies de papa silvestres (*Solanum ambosinum*, *Solanum bucasovi* y *Solanum huanucense*) y a la de olluco (*Oxalis huanuquense*) descritas por otros autores para esta zona (Sosa, 2003). La lista completa de las especies silvestres registradas se puede apreciar en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Lista de especies silvestres de tuberosas nativas identificadas en Cajamarca y Huánuco por el Proyecto *in situ* y otros estudios botánicos**

Cultivo	Familia	Nombre científico	Nombre común	Fuente de Registro
<i>CAJAMARCA (Cuenca de Muyoc)</i>				
Papa	Solanaceae	<i>Solanum jalcae</i>	“papa de zorro”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Solanum chomatophyllum</i>	“papa de zorro”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Solanum chiquidenum</i>	“papa de zorro”	Proyecto <i>in situ</i>
Oca	Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	“oca silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Oxalis sp.</i>	“oca silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Oxalis sp.</i>	“oca silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Oxalis sp.</i>	“oca silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Oxalis sp.</i>	“oca silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
Olluco	Baselaceae	<i>Ullucus aborigineus</i>	“olluco silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
Mashua	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum sp.</i>	“mashua silvestre”	Proyecto <i>in situ</i>
<i>HUANUCO (Cuenca de Mito)</i>				
Papa	Solanaceae	<i>Solanum dolichocremastrum ex Solanum chavinense</i>	“janca shiri” o “pishgopa papa”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Solanum ambosinum</i>	“papa silvestre”	Botánico
		<i>Solanum bucasovi</i>	“papa silvestre”	Botánico
		<i>Solanum huanucense</i>	“papa silvestre”	Ochoa, C.
Oca	Oxalidaceae	<i>Oxalis san-miguelii</i>	“chulco”, “ogausho”	Proyecto <i>in situ</i>
		<i>Oxalis huanuquense</i>	“oca silvestre”	Botánico

Elaborado con base en Sotomayor (2002) y Sosa (2003).

En Cajamarca, de acuerdo con la denominación utilizada por los campesinos de las comunidades de Alimarca, Trascorral, Patiñico, Rambrán y Carbón Alto, se documentó la presencia de cinco parientes silvestres de tuberosas nativas distintos: una de papa, otra de oca, una más de olluco y dos de mashua. En Huánuco, los agricultores de la comunidad de

Monte Azul hicieron referencia a ocho parientes silvestres distintos, dos de cada cultivo (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Lista de parientes silvestres de tuberosas nativas reconocidas por agricultores tradicionales de Cajamarca y Huánuco (Año 2007)**

Tuberosa	Nombre Campesino	Comunidad	Fuente
<i>CAJAMARCA</i>			
PAPA	Papa de zorro	Alimarca, Trascorral, Patiñico, Rambrán, Carbón Alto	P. Abanto, S. Abanto, Huaccha, Carrera, Rojas, Cabrera
OCA	Oca de zorro	Alimarca, Trascorral, Rambrán, Carbón Alto	P. Abanto, S. Abanto, Huaccha, Rojas, Cabrera
OLLUCO	Olluco de zorro	Alimarca, Trascorral, Patiñico, Rambrán, Carbón Alto	P. Abanto, S. Abanto, Huaccha, Carrera, Rojas, Cabrera
Mashua	Mashua de zorro	Alimarca	P. Santos
	Maca de los gentiles	Trascorral	Huaccha
<i>HUÁNUCO</i>			
PAPA	Jupay papa	Monte Azul	Rosado
	Pishgush papan	Monte Azul	Alejo, Aquino, Fernández
OCA	Ogausho	Monte Azul	Rosado, Alejo, Aquino, Fernández
	Purun chulco	Monte Azul	Aquino
OLLUCO	Jupay llutu	Monte Azul	Alejo
	Jupay olluco	Monte Azul	Rosado, Aquino
MASHUA	Jupay mashua	Monte Azul	Rosado, Alejo
	Purun mashua	Monte Azul	Aquino

En lo que respecta al hábitat, tanto en Cajamarca como en Huánuco se observó que las especies de parientes silvestres de las tuberosas nativas habitan mayormente en ambientes naturales poco modificados y de acceso marginal, principalmente en matorrales y bosques de difícil acceso, en pajonales y pastizales. Algunas especies se encuentran en ambientes modificados, tales como pircas y chacras.

Los ambientes marginales están siendo rápidamente reemplazados por campos de cultivo, lo que crea un escenario de futura desaparición de estos hábitats. Con ellos, de los parientes silvestres y todo su potencial genético y la cobertura vegetal natural se encuentran en riesgo.

## **2. Factores ambientales y su influencia sobre la riqueza de variantes de tuberosas nativas**

### **2.1. Condiciones ambientales**

Los agricultores manifestaron diferentes percepciones sobre las amenazas climáticas y biológicas hacia sus cultivos, la disponibilidad de recursos productivos para la agricultura como agua y suelo, y los componentes biológicos del entorno.

#### **a) Amenazas climáticas y biológicas**

De acuerdo con la apreciación de los agricultores, las amenazas más importantes para las tuberosas nativas son las heladas, las plagas y las enfermedades. En Cajamarca la mayoría de agricultores sostuvo que el problema de las heladas se había mitigado en cierta medida con la instalación de cercos vivos, mientras que en Huánuco para la mayoría de agricultores las heladas son una amenaza sin atenuantes.

En lo que respecta a las plagas y enfermedades, éstas son percibidas como la amenaza más severa tanto en Cajamarca como en Huánuco, siendo las más importantes la “ranchara” (*Phytophthora infestans*) y el “gorgojo de los Andes” (*Premnotrypes* spp.).

Algunos agricultores (tres de Cajamarca y dos de Huánuco), manifestaron que se está presentando la prolongación del “verano”, esto es un retraso de las lluvias, con consecuencias negativas sobre la disponibilidad de agua y la humedad del suelo.

#### **b) Recursos agua y suelo**

La mayoría de agricultores manifestó que existen problemas de disponibilidad de agua, pero no acerca de su calidad; esto lo explican por el retraso de las lluvias, la disminución de fuentes de agua y el crecimiento poblacional.

Algunos agricultores de Cajamarca (3) y todos los de Huánuco manifestaron tanto problemas de disponibilidad como de calidad de suelos, ya sea porque “se están secando”, han perdido fertilidad o están infestados por plagas.

### **c) Cobertura vegetal y fauna silvestre**

En ambas regiones, la percepción de la mayoría de agricultores fue que la cobertura vegetal había permanecido igual o había mejorado, sobre todo por la instalación de cercos vivos o cortinas rompevientos. Sin embargo, varios agricultores manifestaron su preocupación por la disminución de la cobertura vegetal en comunidades como Patiñico (Cajamarca) y Huayllacayán y San Juan de Tingo (Huánuco), debido principalmente a la deforestación para abrir parcelas (chacras) y luego por problemas de sequía y helada.

La situación de la fauna silvestre parece ser desfavorable en ambas regiones, dado que para la mayoría de los agricultores han desaparecido o disminuido las poblaciones de animales, principalmente de mamíferos –tales como venados, zorros y vizcachas-, así como de aves, peces y sapos; y han aumentado poblaciones de aves perjudiciales para los cultivos, como la perdiz o el zorzal. Ellos atribuyeron esta situación al proceso de deforestación y a la intensificación de las actividades de caza y pesca.

### **d) Parientes silvestres**

De acuerdo con la percepción de los agricultores, los parientes silvestres están disminuyendo en todas las comunidades de Huánuco y en Cajamarca en las comunidades de Rambrán y Carbón Alto, principalmente porque el zorrillo las consume, por el pastoreo, por la quema y por la sequía. Esta apreciación difirió de la situación favorable que habían observado los agricultores de Trascorral, Alimarca y Patiñico, en Cajamarca.

## **2.2. Distribución espacial y superficie del área de cultivo**

### **a) Distribución espacial del área de cultivo**

Los agricultores desplegaron su actividad agrícola en entornos ambientales que variaron de 3000 a menos de 4000 msnm en Cajamarca y de 3400 a más de 4000 msnm en Huánuco, distribuyendo sus parcelas en varias zonas altitudinales. En Cajamarca se notó una preferencia de los agricultores por utilizar la zona alta, en tanto que los de Huánuco prefirieron la zona media (ver Cuadro 8).

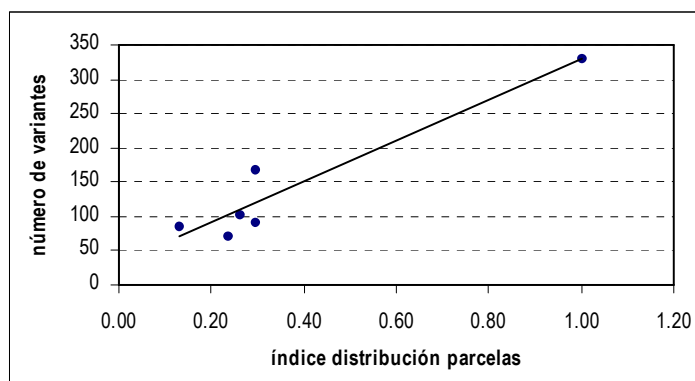


**Cuadro 8. Distribución altitudinal de parcelas de tuberosas nativas en Cajamarca y Huánuco (Período 2001-2005)**

Zona Altitudinal	Rango Altitudinal (msnm)	Número de Parcelas	
		Cajamarca	Huánuco
Alta	3800 a más	31	10
Media	3400 á < 3800	4	36
Baja	< 3000 a < 3400	8	0

El más alto valor (1.0) del Índice de Distribución de Parcelas (IDIPAR) lo presentó Don Huaccha de Cajamarca, bastante lejos de los otros agricultores, debido a la alta cantidad de parcelas (17) que manejó, todas ubicadas en la zona alta. En contraste, el más bajo (0.13) lo obtuvo el agricultor Rojas de Cajamarca, quien concentró su bajo número de parcelas (5) en la zona baja.

Se encontró una correlación significativa del IDIPAR con la riqueza de variantes sólo para la región Cajamarca para cada una y el conjunto de campañas agrícolas ( $R = 0.888$ ,  $p = 0.003$ ), como se puede ver en la Figura 10.



$R = 0.888$ ,  $p = 0.003$

**Figura 10.- Relación entre distribución de parcelas y riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca. Período 2001-2005**

De acuerdo con estos resultados, en Cajamarca (pero no en Huánuco) los agricultores tradicionales de tuberosas nativas que utilizan un mayor número de zonas altitudinales y de mayores altitudes manejan una mayor diversidad de variantes.

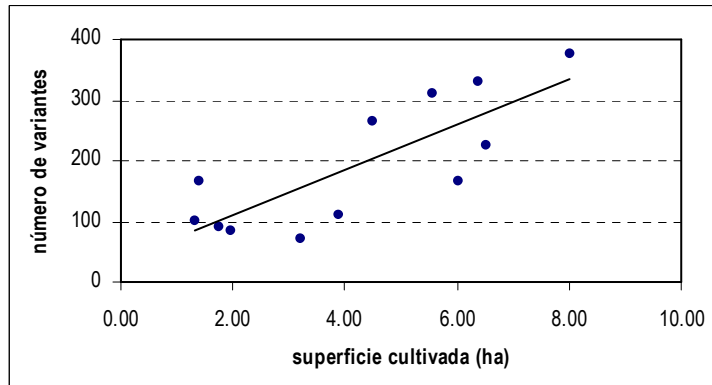
**b) Superficie del área de cultivo**

Durante el período estudiado, se observaron claras diferencias entre los agricultores en cuanto a la superficie dedicada a la agricultura de tuberosas nativas y en el número de parcelas que utilizaron (Cuadro 9). En general, la superficie y el número de parcelas fue mayor en Huánuco (3.9 a 8 Ha y 6 a 9 parcelas) que en Cajamarca (1.3 a 3.2 Ha y 4 a 7 parcelas), exceptuando a Don Huaccha de Cajamarca, quien se diferenció marcadamente del resto de los agricultores de su región (6.4 Ha y 17 parcelas).

**Cuadro 9. Número de Parcelas y Superficie dedicada a la Agricultura de Tuberosas Nativas en Cajamarca y Huánuco. Periodo 2001-2005**

<b>AGRICULTOR</b>	<b>Número de parcelas</b>	<b>superficie tuberosas tradicionales (Ha)</b>
<i>CAJAMARCA</i>		
CARRERA	7	1,3
ABANTO, S.	5	1,4
ROJAS	5	1,9
ABANTO, P.	5	1,8
HUACCHA	17	6,4
CABRERA	4	3,2
<i>HUÁNUCO</i>		
SÁNCHEZ	9	6,0
ANTONIO	6	5,6
FERNÁNDEZ	6	8,0
ALEJO	9	6,5
AQUINO	8	3,9
ROSADO	8	4,5

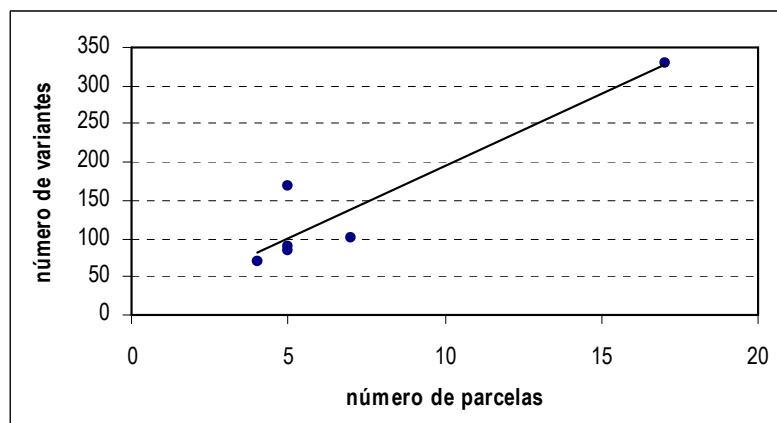
La correlación entre la superficie cultivada y la riqueza de variantes fue significativa para los períodos: 2003-2004 ( $R = 0.715$ ,  $p < 0.001$ ), 2004-2005 ( $R = 0.641$ ,  $p = 0.001$ ) y para el período: 2001-2005 ( $R = 0.614$ ,  $p = 0.002$ ), como se puede apreciar en las Figura 11. Es decir, en ambas regiones los agricultores tradicionales de tuberosas nativas que dedican una mayor superficie a la agricultura de tuberosas nativas manejan una mayor diversidad de variantes.



R = 0.614, p = 0.002

**Figura 11.- Relación entre la superficie cultivada y la riqueza de variantes de tuberosas nativas de agricultores de Cajamarca y Huánuco. Período 2001-2005**

También se encontró una correlación significativa entre el número total de parcelas y la riqueza de variantes en Cajamarca para el total de campañas agrícolas (R = 0.840, p = 0.006, Figura 12), pero cuando se analizaron ambas regiones no se encontró correlación significativa (R = 0.143, p = 0.123). Es decir, en Cajamarca (pero no en Huánuco) los agricultores tradicionales de tuberosas nativas que utilizan un mayor número de parcelas manejan una mayor diversidad de variantes.



R = 0.840, p = 0.006

**Figura 12.- Relación entre número total de parcelas y la riqueza de variantes de tuberosas nativas de agricultores de Cajamarca (Período 2001-2005)**

### **3. Factores culturales y tecnológicos y su influencia sobre la riqueza de variantes de tuberosas nativas**

#### **3.1. La identidad cultural**

Todos los agricultores comprendidos en el estudio pertenecen a la cultura quechua. Los agricultores de Cajamarca ya no hablan el idioma indígena (son monolingües castellanos) mientras que los de Huánuco aún lo conservan (son bilingües quechua-castellano); sin embargo, todos ellos forman parte de un linaje de familias que se han dedicado a la agricultura de tuberosas nativas por generaciones, lo cual constituye la base de su identidad cultural.

Es importante hacer notar la diferencia generacional entre estos agricultores. En cada región existe una generación de mayores (de 55 a más años de edad), una generación intermedia (entre 40 y 50 años de edad) y una generación joven (menor de 40 años de edad). La generación más antigua la conformaron: Don Alejo y Don Aquino, en Huánuco, y Don Carrera y Don Rojas, en Cajamarca. La generación intermedia estuvo conformada por: Don Huaccha y Don S. Abanto, en Cajamarca, y Don Fernández y Don Rosado, en Huánuco. Finalmente, la generación más joven estuvo representada por: Don Antonio y Don Sánchez, en Huánuco, y Don P. Abanto y Don Cabrera, en Cajamarca.

Se encontraron diferencias entre los agricultores en cuanto a su identificación con la cultura agrícola tradicional, observándose valores más altos del Índice de Identidad Cultural (IIDCU) en Huánuco (Cuadro 10).

Los agricultores se agruparon en 4 niveles de identidad cultural, de acuerdo con la escala utilizada: fuerte (tres agricultores), mediana (cuatro agricultores), débil (cuatro agricultores) y muy débil (un agricultor). Los agricultores que presentaron los mayores niveles de identidad en sus respectivas regiones: Don Sánchez, Don Alejo, Don Antonio y Don Huaccha, a pesar de pertenecer a diferentes generaciones, tuvieron presentes más tradiciones culturales vinculadas a la actividad agrícola (ayuda mutua, pago a la tierra, fiestas agrícolas, lectura de astros y de comportamiento de animales) y la adopción de la agricultura de tuberosas nativas bastante jóvenes (12 a 18 años). También mostraron un fuerte interés por estimular la vocación de los hijos por la agricultura de tuberosas nativas a través de la enseñanza, tierra, semillas, etc., tal cual sus padres hicieron con ellos, salvo en un caso en el que las dos hijas son mujeres. Don

Huaccha, se diferenci6 del resto (el 6nico con categor6a mediana) debido a que no conserva el quechua (en Cajamarca, este proceso de p6rdida se inici6 desde el comienzo de la Conquista).

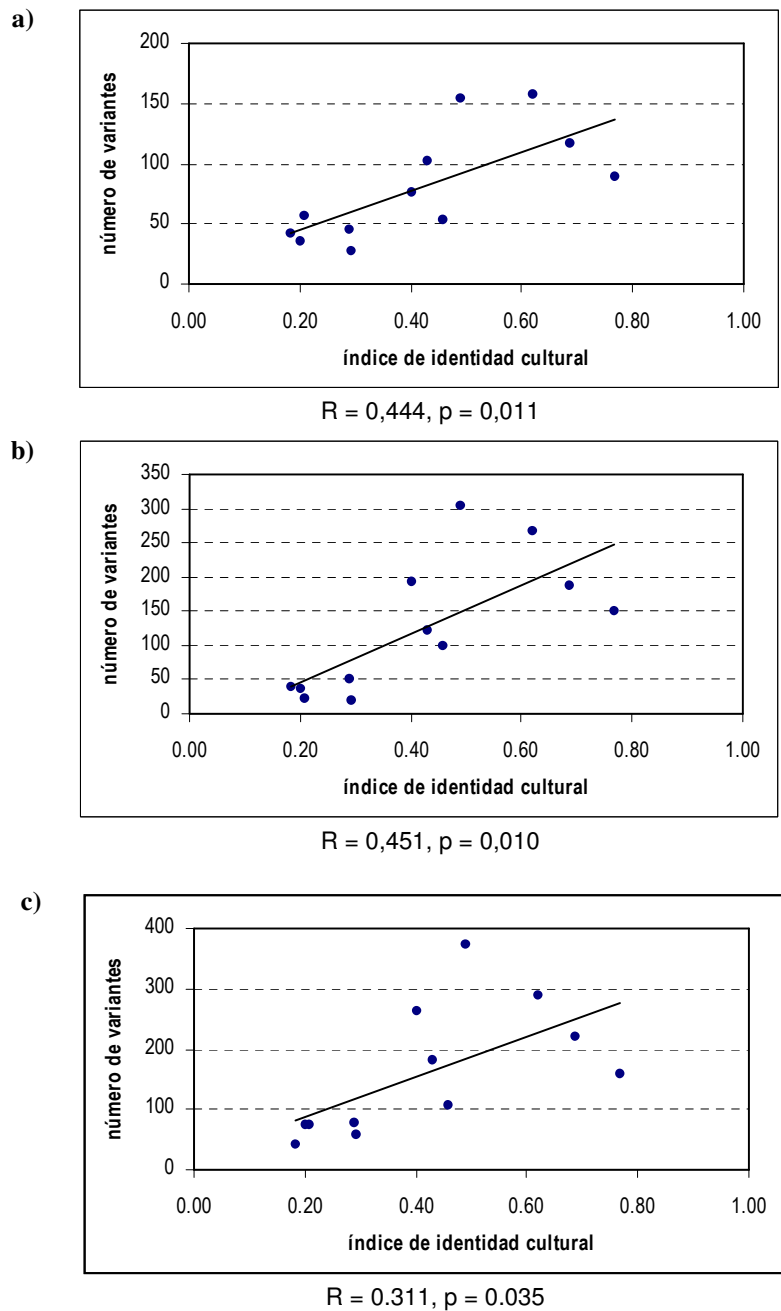
**Cuadro 10.- Niveles de identidad cultural de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Hu6nuco**

Regi6n / Comunidad	AGRICULTOR	IIDCU	Nivel de Identidad
<i>CAJAMARCA</i>			
Trascorral	HUACCHA	0.43	Mediana
Pati6nico	CARRERA	0.29	D6bil
Carb6n Alto	CABRERA	0.29	D6bil
Alimarca	ABANTO, S.	0.21	D6bil
Rambr6n	ROJAS	0.20	D6bil
Alimarca	ABANTO, P.	0.18	Muy d6bil
<i>HU6NUCO</i>			
Huayllacay6n	S6NCHEZ	0.77	Fuerte
Monte Azul	ALEJO	0.69	Fuerte
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.62	Fuerte
Monte Azul	FERN6NDEZ	0.49	Mediana
Monte Azul	AQUINO	0.46	Mediana
Monte Azul	ROSADO	0.40	Mediana

Los agricultores con un nivel de identidad mediano: Don Fern6ndez, Don Aquino y Don Rosado, se diferenciaron del grupo anterior por haber tenido presentes menos tradiciones culturales agr6colas (ayuda mutua, ofrendas, lectura de astros) y haber optado por dedicarse a la agricultura de tuberosas nativas ya mayores (22-24 a6os); sin embargo, compartieron el mismo inter6s por seguir transmitiendo la vocaci6n a los hijos por la agricultura tradicional de tuberosas nativas a trav6s de la ense6anza desde ni6os y el apoyo con variedades y tierra.

Finalmente, los rasgos distintivos de los agricultores que presentaron las identidades culturales m6s d6biles: Don Carrera, Don Cabrera, Don S. Abanto, Don Rojas y Don Santos, tuvieron presentes muy pocas o ninguna tradici6n cultural agr6cola, empezaron a trabajar como agricultores independientes ya mayores (23 a 25 a6os). Todos se iniciaron con poca extensi6n de terreno (menos de 0.5 ha), heredada o comprada; dos de ellos empezaron con un reducido n6mero de variedades y dos de ellos recibieron la ense6anza agr6cola cuando eran adolescentes o adultos. La mayor6a mostr6 disposici6n por estimular la vocaci6n de los hijos por la agricultura de tuberosas nativas, excepto dos de ellos.

Se obtuvo una correlación significativa entre el Índice de Identidad Cultural (IIDCU) y la riqueza de variantes para las campañas agrícolas 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005 (Figura 13). Esto es, los agricultores con mayores niveles de identidad cultural manejaron una mayor diversidad de variantes para determinadas campañas agrícolas.



**Figura 13.- Relación entre identidad cultural y riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca y Huánuco: a) Campaña agrícola 2002-2003, b) Campaña agrícola 2003-2004 y c) Campaña agrícola 2004-2005**

### 3.2. El manejo agrícola tradicional

Los resultados de este estudio indican que existe diferencia entre los agricultores en cuanto al manejo tradicional de la diversidad de tuberosas nativas, observándose valores más altos del Índice de Manejo Agrícola Tradicional (IMAT) en Huánuco (Cuadro 11). En la categoría fuerte se ubicaron 5 agricultores: 4 de la región Huánuco y 1 de Cajamarca. De manera contraria, en la categoría mediana se ubicaron 5 agricultores de Cajamarca y sólo 2 de Huánuco.

**Cuadro 11. Niveles de manejo agrícola tradicional de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

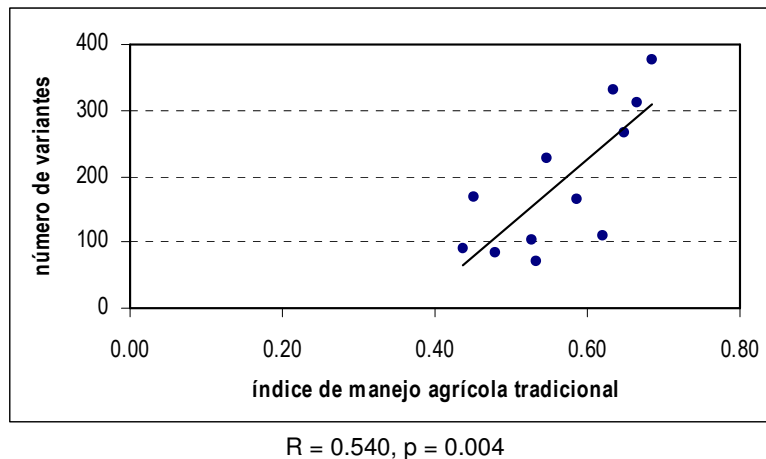
Región / Comunidad	AGRICULTOR	IMAT	Nivel de Manejo Agrícola Tradicional
<i>CAJAMARCA</i>			
Rambrán	HUACCHA	0.63	Fuerte
Alimarca	CARRERA	0.53	Mediano
Patíñico	CABRERA	0.53	Mediano
Alimarca	ROJAS	0.48	Mediano
Carbón Alto	ABANTO, S.	0.45	Mediano
Trascorral	ABANTO, P.	0.44	Mediano
<i>HUÁNUCO</i>			
Monte Azul	FERNÁNDEZ	0.69	Fuerte
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.66	Fuerte
Monte Azul	ROSADO	0.65	Fuerte
Huayllacayán	AQUINO	0.62	Fuerte
Monte Azul	SÁNCHEZ	0.59	Mediano
Monte Azul	ALEJO	0.55	Mediano

Los agricultores con características más marcadas de manejo agrícola tradicional (Don Fernández, Don Antonio, Don Rosado y Don Huaccha), además de tener una importante superficie cultivada de tuberosas nativas (de 4 a 8 ha), utilizar entre la mitad y casi la totalidad de las tecnologías tradicionales claves y conservar parcial o totalmente la ayuda mutua, mostraron ser de medianamente a muy activos en mantener el flujo de semillas (ver Apéndice 2).

El grupo de los agricultores con un nivel “mediano” fue más bien heterogéneo. Un caso especial fue el de Don Alejo, quien tiene una importante superficie cultivada de tuberosas nativas (6.5 ha), sigue practicando casi la totalidad de tecnologías tradicionales claves y conserva parcialmente la ayuda mutua, pero manifestó no realizar práctica alguna

de búsqueda de semillas. Por otro lado, Don Sánchez se caracterizó por tener una importante superficie cultivada (6 ha), conservar la mitad de las tecnologías tradicionales claves, practicar parcialmente la ayuda mutua y ser medianamente activo en el mantenimiento del flujo de semillas. Los cinco agricultores restantes (Don Cabrera, Don Carrera, Don Rojas, Don S. Abanto y Don P. Abanto), tuvieron las menores superficies cultivadas de tuberosas nativas (de 1 a 3 ha), practicaron máximo tres de las tecnologías tradicionales claves, conservaron parcialmente o en forma reducida la ayuda mutua y fueron de medianamente a muy activos en mantener el flujo de semillas.

La correlación entre el Índice de Manejo Agrícola Tradicional (IMAT) y la riqueza de variantes fue significativa en ambas regiones para el conjunto de campañas ( $R = 0.540$ ,  $p = 0.004$ , Figura 14). Ello confirma que los agricultores tradicionales con mayores niveles de manejo agrícola tradicional cuentan con una mayor diversidad de variantes.



**Figura 14. Relación entre el Índice de Manejo Agrícola Tradicional y la riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca y Huanuco. Período 2001-2005**

#### **4. Factores socioeconómicos que influyen la riqueza de variantes de tuberosas nativas**

##### **4.1. Tenencia y uso de la tierra**

El tipo de tenencia de la tierra de los agricultores, tanto en Cajamarca como en Huánuco, es de parceleros individuales con propiedad privada. Si bien en ninguna de las dos regiones existen tierras comunales, sí existe un nivel de organización comunal que

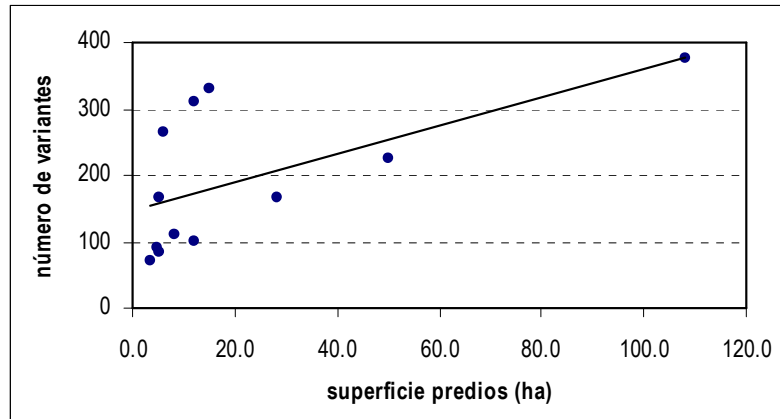


entrelaza a las unidades de producción individuales en torno a intereses comunes. Cada agricultor posee sus predios individuales difiriendo en el número y superficie de éstos (Cuadro 12). El uso de la tierra de estos predios se concentra en tres actividades productivas principales: agricultura tradicional de tuberosas nativas, agricultura moderna y ganadería (criolla y moderna, esta última sólo en Cajamarca). Se observó que, durante el período 2001-2005, considerando el número de parcelas acumuladas a lo largo de los ciclos productivos correspondientes, los agricultores llegaron a ocupar entre el 7.4% y el 91.4% de la extensión de sus predios a la agricultura tradicional de tuberosas nativas (Cuadro 12).

El análisis de la correlación entre el número de predios y la riqueza de variantes no fue significativa ( $R = 0.077$ ,  $p = 0.196$ ); pero sí fue significativa la correlación entre la extensión de predios y la riqueza de variantes ( $R = 0.302$ ,  $p = 0.037$ ), como se ve en la Figura 15. Entonces, en ambas regiones los agricultores tradicionales con predios de mayor extensión manejaron una mayor diversidad de variantes.

**Cuadro 12. Número y extensión de predios de los agricultores de tuberosas nativas en Cajamarca y Huánuco**

AGRICULTOR	Número total de predios	extensión predio(s) (ha)	superficie tuberosas tradicionales (2001 al 2005)	
			Ha	%
<i>CAJAMARCA</i>				
CARRERA	3	12,0	1,3	11,1
ABANTO, S.	2	5,0	1,4	28,0
ROJAS	2	5,0	1,9	38,8
ABANTO, P.	2	4,5	1,8	38,9
HUACCHA	1	15,0	6,4	42,5
CABRERA	1	3,5	3,2	91,4
<i>HUÁNUCO</i>				
SÁNCHEZ	2	21,0	6,0	21,5
ANTONIO	2	8,0	5,6	46,3
FERNÁNDEZ	1	108,0	8,0	7,4
ALEJO	1	50,0	6,5	13,0
AQUINO	1	8,0	3,9	48,3
ROSADO	1	6,3	4,5	75,0



R = 0.302, p = 0.037

**Figura 15.- Relación entre la extensión de predios y la riqueza de variantes de Tuberosas Nativas de Agricultores de Cajamarca y Huánuco. Período 2001-2005**

#### 4.2. El arraigo

Mientras los agricultores de Cajamarca son todos foráneos, salvo Don Rojas, en Huánuco todos son nativos salvo Don Alejo, aunque ha vivido ahí por 50 años. De acuerdo con el Índice de Arraigo (IArr) y la escala utilizada para jerarquizar a los agricultores, se encontró que 3 de ellos presentaron un nivel de arraigo “fuerte”, que la mayoría de agricultores (8) presentó un nivel “mediano” y que sólo un agricultor presentó un nivel “débil”, como se puede ver en el Cuadro 13.

Los agricultores con un “fuerte arraigo” manifestaron como la principal razón para vivir en la comunidad el apego a la tierra, debido a que ésta presenta no sólo bondades ecológicas que favorecen una vida saludable y buenos recursos, sino que también les ha brindado la oportunidad de ser propietarios. Ninguno de ellos migra y manifestaron tener la firme voluntad de permanecer en el lugar. El grupo de los agricultores con un “mediano arraigo” es heterogéneo. En Cajamarca las principales motivaciones para vivir en las comunidades fueron de carácter económico productivo (tres de ellos) relegando a segundo lugar el apego a la tierra (sólo priorizado por Don Huaccha). Dos de los agricultores (Don Huaccha y Don Carrera) migran regularmente algunos días al mes, manifestando el primero de ellos la posibilidad de migrar definitivamente por vejez. Esta posibilidad se convirtió en clara determinación en el caso de Don Cabrera, por el estudio de sus hijos.

**Cuadro 13. Niveles de arraigo de agricultores tradicionales  
de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

Región / Comunidad	AGRICULTOR	IArr	Nivel de Arraigo
<i>CAJAMARCA</i>			
Rambrán	ROJAS	0.64	Fuerte
Alimarca	ABANTO, S.	0.56	Mediano
Patiñico	CARRERA	0.54	Mediano
Carbón Alto	CABRERA	0.52	Mediano
Trascorral	HUACCHA	0.46	Mediano
Alimarca	ABANTO, P.	0.32	Débil
<i>HUÁNUCO</i>			
Monte Azul	AQUINO	0.60	Fuerte
Monte Azul	ALEJO	0.60	Fuerte
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.53	Mediano
Monte Azul	FERNÁNDEZ	0.49	Mediano
Huayllacayán	SÁNCHEZ	0.47	Mediano
Monte Azul	ROSADO	0.47	Mediano

Al contrario, en el caso de Huánuco, según el testimonio de este grupo de agricultores las principales motivaciones para vivir en las comunidades se inclinaron al apego a la tierra, por encima de lo económico productivo (privilegiado sólo por Don Antonio). Ninguno de ellos migra, pero prácticamente todos, excepto Don Fernández, manifestaron la posibilidad o determinación de migrar en un futuro.

El único agricultor que presentó un débil arraigo fue Don P. Abanto. Este agricultor, de origen foráneo, manifestó que la única razón para permanecer en su comunidad era económico productiva. Asimismo, migra temporalmente y manifestó la posibilidad de migrar en un futuro.

Es importante resaltar que todos los agricultores han reconocido que existen limitaciones en sus comunidades, ya sea para estudiar, trabajar o para ambas actividades. Asimismo, se observó una tendencia a migrar hacia la capital de la provincia, de la región o del país de la mayoría o de todos los hijos, ya sea para estudiar, trabajar o casarse; tal es el caso de las familias de Don Aquino, Don Alejo y Don Fernández de Huánuco. Otro caso es el de la familia de Don Huaccha, que está repartida entre la comunidad y la capital de la provincia (San Marcos). La mayoría de familias que no han registrado emigrantes son las que sólo tienen hijos pequeños, como: Don P. Abanto, Don Cabrera, Don Sánchez y Don Antonio; sin embargo, todas ellas han manifestado la posibilidad o la determinación de

migrar en un futuro dadas las limitaciones existentes en sus comunidades. No se encontró correlación significativa entre el Índice de Arraigo (IArr) y la riqueza de variantes.

### 4.3. La autosubsistencia

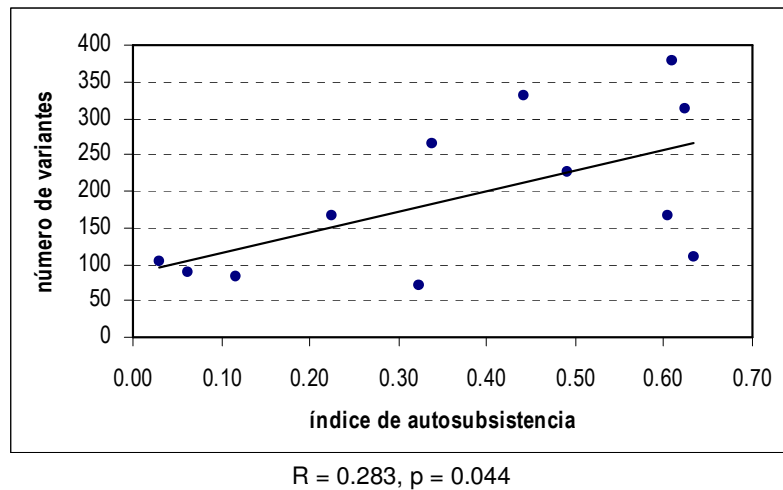
De acuerdo con el Índice de Autosubsistencia (IAs), existen diferencias entre los agricultores en cuanto al nivel de autosubsistencia, observándose que la mayoría de agricultores de Huánuco manejan una economía más orientada al autoconsumo que los de Cajamarca (Cuadro 14). Los cuatro agricultores con nivel alto de autosubsistencia (todos de Huánuco) son los que destinan la mayor parte de su producción al autoconsumo; los dos de nivel medio (uno de cada región), reparten su producción en proporción más o menos equitativa entre el autoconsumo y la venta; los tres de nivel bajo (uno de Huánuco y dos de Cajamarca) destinan la mayor parte de su producción a la venta; y, finalmente, los tres de nivel muy bajo (todos de Cajamarca) destinan casi toda su producción a la venta.

**Cuadro 14. Niveles de autosubsistencia de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

Región / Comunidad	AGRICULTOR	IAs	Nivel de Autosubsistencia
<b>CAJAMARCA</b>			
Trascorral	HUACCHA	0,44	Medio
Carbón Alto	CABRERA	0.32	Bajo
Alimarca	ABANTO, S.	0.22	Bajo
Rambrán	ROJAS	0.12	Muy bajo
Alimarca	ABANTO, P.	0.06	Muy bajo
Patiñico	CARRERA	0.03	Muy bajo
<b>HUÁNUCO</b>			
Monte Azul	AQUINO	0.63	Alto
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.62	Alto
Monte Azul	FERNÁNDEZ	0.61	Alto
Huayllacayán	SÁNCHEZ	0.60	Alto
Monte Azul	ALEJO	0.49	Medio
Monte Azul	ROSADO	0,34	Bajo

Es importante hacer notar que en Cajamarca la producción de la mayoría de agricultores tuvo un valor bajo y los ingresos sólo se limitaron a los provenientes de la venta de la producción, mientras que en Huánuco la producción de la mayoría de agricultores tuvo un alto

valor y los ingresos fueron más diversificados, pues a la venta de la producción se sumaron los ingresos por ayuda social y por venta de fuerza de trabajo (esto último, al menos, en el caso de dos agricultores). Se encontró una correlación significativa entre el Índice de Autosubsistencia (IAs) y la riqueza de variantes en ambas regiones para todas las campañas ( $R = 0.283$ ,  $p = 0.044$ , Figura 16), lo que corrobora los agricultores tradicionales de tuberosas nativas con mayores niveles de autosubsistencia manejan una mayor diversidad de variantes.



**Figura 16. Relación entre el Índice de Autosubsistencia y la riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca y Huánuco. Período 2001-2005**

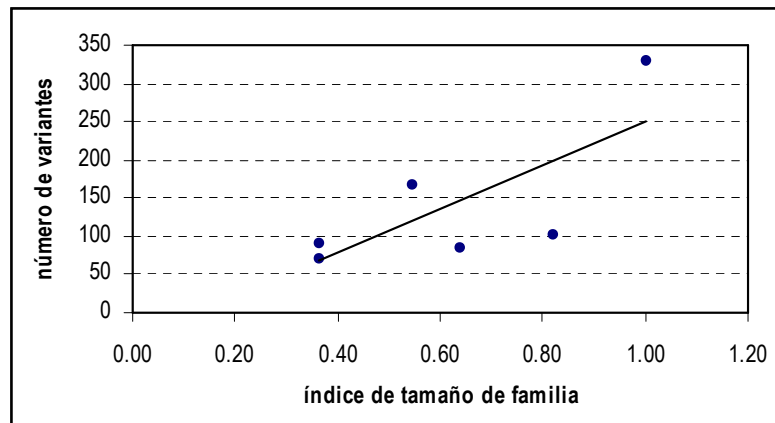
#### 4.4. El tamaño de la familia

Los tipos de familias, de acuerdo con el Índice de Tamaño de Familia – ITF, se muestran en el Cuadro 15. Es importante señalar que en algunas familias la mayoría de sus hijos son ya independientes; estas son las familias que constituyen la generación más antigua, conformada por los agricultores: Don Alejo y Don Aquino, en Huánuco, y Don Carrera y Don Rojas, en Cajamarca. En el otro extremo están las familias cuyos hijos son en su totalidad dependientes, aún en edad pre-escolar o escolar; estas son las familias que constituyen la generación más joven, conformada por: Don Antonio y Don Sánchez, en Huánuco, y Don P. Abanto y Don Cabrera, en Cajamarca. Sólo se encontró una correlación significativa entre el Índice de Tamaño de Familia (ITF) y la riqueza de variantes en Cajamarca para el conjunto de campañas ( $R = 0.658$ ,  $p = 0.031$ , Figura 17). De acuerdo con estos

resultados, los agricultores tradicionales que mantienen una familia más numerosa manejan una mayor diversidad de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca, pero no en Huánuco.

**Cuadro 15. Tipos de tamaño de familia de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

Región / Comunidad	AGRICULTOR	ITF	Tipo de Familia
<b>CAJAMARCA</b>			
Trascorral	HUACCHA	1.00	Muy numerosa
Patíñico	CARRERA	0.82	Muy numerosa
Rambrán	ROJAS	0.64	Numerosa
Alimarca	ABANTO, S.	0.55	Numerosa
Carbón Alto	CABRERA,	0.36	Mediana
Alimarca	ABANTO, P.	0.36	Mediana
<b>HUÁNUCO</b>			
Monte Azul	AQUINO	0.91	Muy numerosa
Monte Azul	ROSADO	0.91	Muy numerosa
Monte Azul	FERNÁNDEZ	0.73	Numerosa
Monte Azul	ALEJO	0.73	Numerosa
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.45	Mediana
Huayllacayán	SÁNCHEZ	0.36	Mediana



R = 0.658, p = 0.031

**Figura 17. Relación entre el Índice de Tamaño de Familia y la riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca. Período 2001-2005**

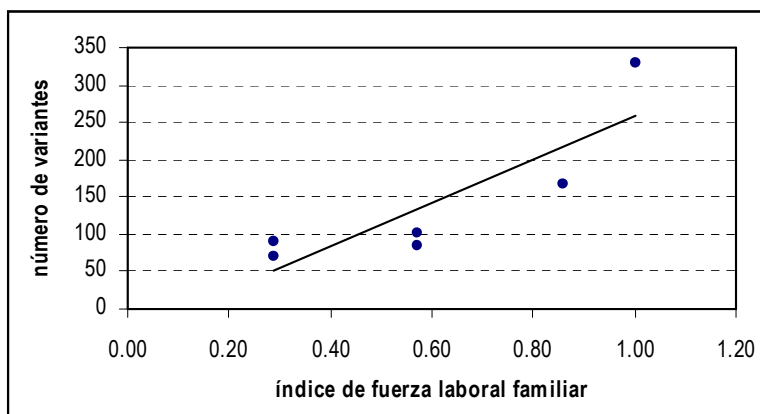
#### 4.5. La fuerza laboral familiar

De acuerdo con el Índice de Fuerza Laboral Familiar (IFL), la mayoría de agricultores (7) presentó altos niveles de fuerza laboral familiar. Los agricultores restantes,

entre los que se hallaban los más jóvenes, estuvieron entre los niveles mediano y pequeño (Cuadro 16). Se encontró una correlación significativa entre el Índice de Fuerza Laboral Familiar (IFL) y la riqueza de variantes sólo en Cajamarca para el conjunto de campañas (R = 0.670, p = 0.029, Figura18). De acuerdo con estos resultados, los agricultores tradicionales de tuberosas nativas que tienen una mayor fuerza laboral familiar manejan una mayor diversidad de variantes, pero sólo en Cajamarca.

**Cuadro 16. Niveles de fuerza laboral familiar de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

Región / Comunidad	AGRICULTOR	IFL	Tipo de Familia
<b>CAJAMARCA</b>			
Tracorral	HUACCHA	1.00	Muy grande
Patíñico	CARRERA	0.64	Grande
Rambrán	ROJAS	0.64	Grande
Alimarca	ABANTO, S.	0.55	Mediana
Carbón Alto	CABRERA	0.36	Pequeña
Alimarca	ABANTO, P.	0.36	Pequeña
<b>HUÁNUCO</b>			
Monte Azul	AQUINO	0.91	Muy grande
Monte Azul	ROSADO	0.91	Muy grande
Monte Azul	FERNÁNDEZ	0.73	Grande
Monte Azul	ALEJO	0.73	Grande
San Juan de Tingo	ANTONIO	0.45	Mediana
Huayllacayán	SÁNCHEZ	0.36	Pequeña



R = 0.670, p = 0.029

**Figura 18. Relación entre el Índice de Fuerza Laboral Familiar y la riqueza de variantes de tuberosas nativas en Cajamarca. Período 2001-2005**

## 5. Factores que influyen en la permanencia o movilidad de las variantes locales de tuberosas nativas andinas

### 5.1. Variantes permanentes y móviles

Se observaron diferencias entre los agricultores en el número total de variantes que mantuvieron en *stock* y las que mostraron movilidad. Sin embargo, esta diferencia entre los agricultores se diluyó cuando se determinó el porcentaje que representan estos dos tipos de variantes con respecto a la riqueza total. Más bien se observó una diferencia notoria a nivel regional: mientras que en Cajamarca los agricultores mantuvieron un reducido número de variantes en *stock* y una alta movilidad de variantes, en Huánuco la relación fue más bien equilibrada (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Número de variantes en *stock* y en movilidad entre los agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco (Período 2001-2005)**

Región / Comunidad	AGRICULTOR	Riqueza Total	Variantes Stock		Variantes móviles	
			Nº	%	Nº	%
<b>CAJAMARCA</b>						
Alimarca	ABANTO, P.	91	11	12	80	88
Alimarca	ABANTO, S.	168	18	11	150	89
Trascorral	HUACCHA	331	39	12	292	88
Patiñico	CARRERA	103	10	10	93	90
Rambrán	ROJAS	85	17	20	68	80
Carbón Alto	CABRERA	71	7	10	64	90
<b>HUÁNUCO</b>						
Monte Azul	ROSADO	266	69	26	197	74
Monte Azul	ALEJO	227	110	48	117	52
Monte Azul	AQUINO	110	51	46	59	54
Monte Azul	FERNÁNDEZ	378	150	40	228	60
Huayllacayán	SÁNCHEZ	167	85	51	82	49
San Juan de Tingo	ANTONIO	313	142	45	171	55

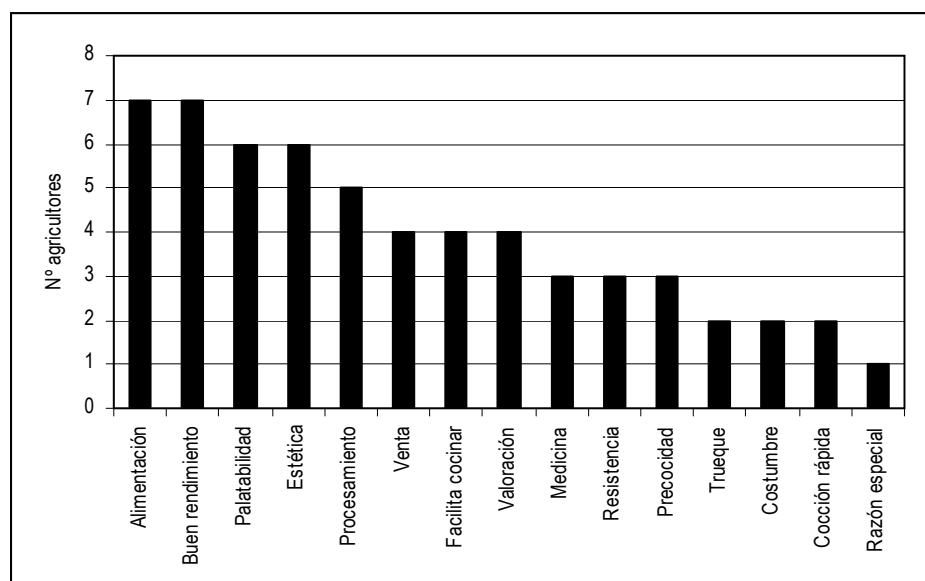
### 5.2. Factores que influyen sobre la permanencia y movilidad de variantes

Las razones dadas por los agricultores entrevistados sobre por qué manejar la diversidad de variantes de papa que manejan, y su constancia y movilidad, fueron organizadas en tres categorías principales de acuerdo a su naturaleza: utilitarias, técnicas y subjetivas. Dentro de las



razones utilitarias, se consideraron las siguientes categorías secundarias: alimentarias, procesamiento, medicinales, trueque y venta; dentro de las razones técnicas, se consideraron las categorías secundarias: culinarias, ambientales, manejo agronómico y propiedades agronómicas; y, finalmente, dentro de las razones subjetivas, se consideraron las categorías secundarias: palatabilidad, estética, curiosidad, costumbre y valoración.

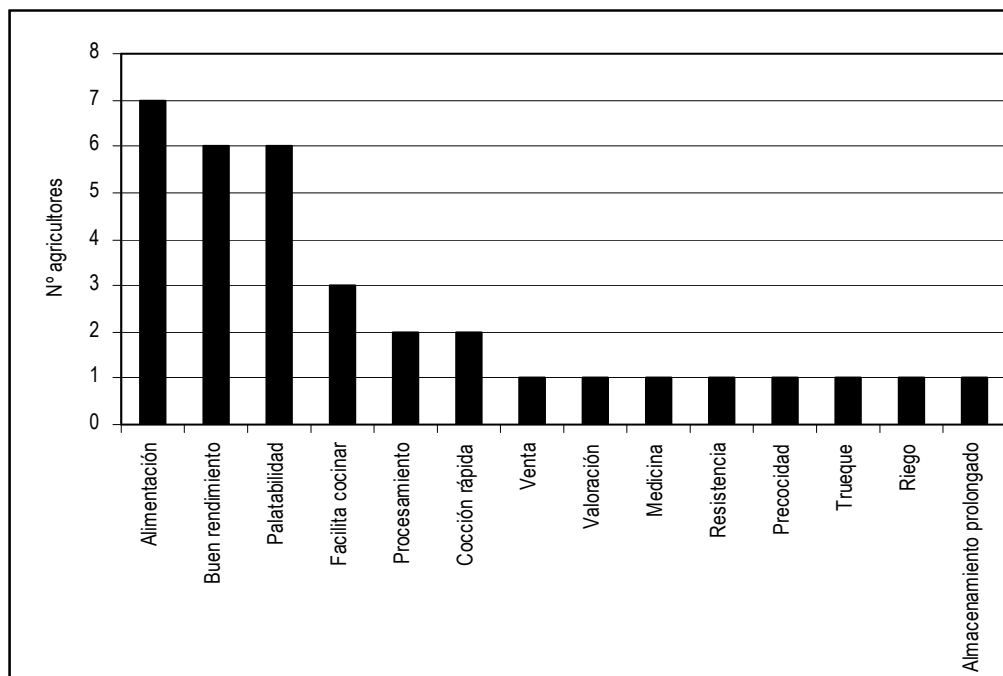
En términos generales, en función de la frecuencia con que fueron mencionadas por los agricultores entrevistados, las dos principales razones resultaron ser la alimentación y el buen rendimiento. En segundo lugar de importancia resultaron: la palatabilidad (el sabor les resulta agradable) y la estética (la forma, color, pulpa, les llama la atención); y, en tercer lugar, el procesamiento (ver Figura 19). Como vemos, en la decisión de los agricultores por manejar una cierta diversidad de variantes pesa la conjugación de razones de distinta naturaleza: utilitarias, técnicas y subjetivas.



**Figura 19.- Frecuencia de razones para cultivar distintas variantes de papa nativa según el testimonio de agricultores de Cajamarca y Huánuco (2008)**

En lo que se refiere a las variantes del *stock*, resultó como la razón principal la alimentación, seguida del buen rendimiento y la palatabilidad. Si bien estas respuestas son similares a las razones dadas para todas las variantes, es de destacarse que para las variantes del *stock* no se mencionaron razones subjetivas como la estética, la curiosidad o la

costumbre, como motivaciones para su mantenimiento, aunque sí la de valoración (Figura 20).



**Figura 20.- Frecuencia de razones para cultivar de variantes constantes de papa nativa (stock), según el testimonio de agricultores de Cajamarca y Huánuco (2008)**

Asimismo, para el caso de las variantes del *stock* algunos agricultores le imprimieron su sello personal en lo que se refiere a las razones que se impusieron como dominantes (Cuadro 18). Así, el orden de prioridades resultante no fue compartido por Don Sánchez, quien fue el único agricultor que privilegió la importancia de conservar las variantes por el sólo hecho de ser componentes de la diversidad; puso en segundo término razones de rendimiento y, sólo en tercer lugar, las de alimentación. Asimismo, Don Aquino y Don Carrera dieron muy poco o ningún peso, respectivamente, a razones de buen rendimiento de las variantes, privilegiando razones alimentarias y de buen sabor.

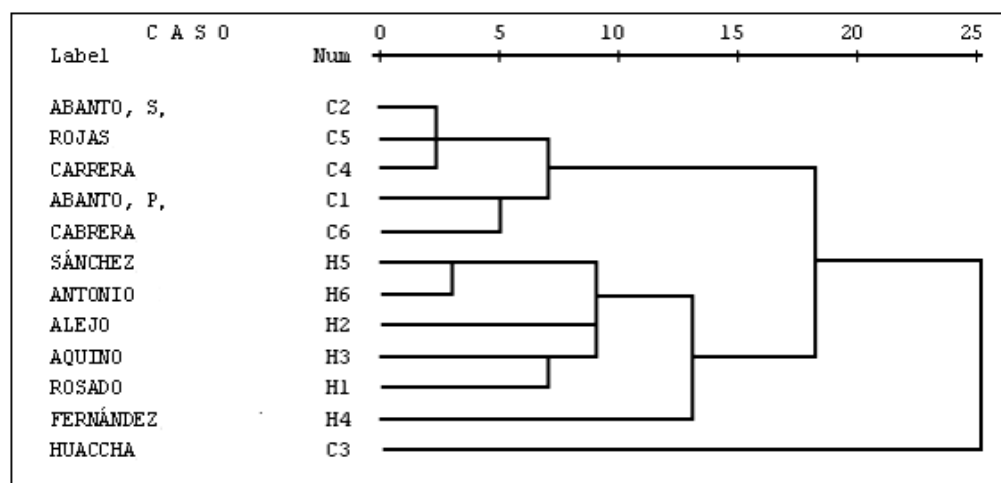
Este sello personal también se pudo percibir en el hecho que un buen número de razones sólo fueron mencionadas por un solo agricultor. La gran mayoría de ellas correspondieron a Don Huaccha (venta, trueque, resistencia, almacenamiento prolongado), tres de ellas a Don Carrera (medicina, riego y precocidad) y la valoración de la diversidad de Don Sánchez.

**Cuadro 18.- Principales Razones de Cultivo de las Variantes de Papa en *Stock* manifestada por los Agricultores Tradicionales de Tuberosas Nativas de Cajamarca y Huánuco**

Región / Comunidad	Agricultor	Total Registros Stock	Alimentación		Rendimiento		Palatabilidad		Valoración	
			Nº variantes	%	Nº variantes	%	Nº variantes	%	Nº variantes	%
<b>CAJAMARCA</b>										
Alimarca	ABANTO, S.	5	5	100	4	80	5	100	0	0
Trascorral	HUACCHA	19	19	100	13	68	6	32	0	0
Patíñico	CARRERA	3	3	100	0	0	1	33	0	0
Carbón Alto	CABRERA	3	3	100	1	33	3	100	0	0
<b>HUÁNUCO</b>										
Monte Azul	ALEJO	26	20	77	11	42	16	62	0	0
Monte Azul	AQUINO	19	15	79	1	5	11	58	0	0
Huayllacayán	SÁNCHEZ	37	27	73	35	95	0	0	37	100

## 6. Patrones de estrategias campesinas de la conservación *in situ* de recursos genéticos

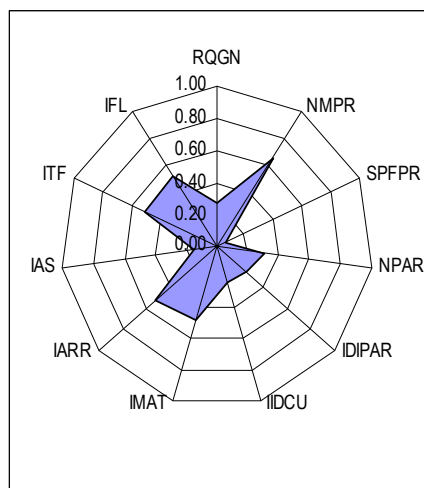
El análisis de agrupamiento claramente separó dos grupos de productores de acuerdo con su región de origen: los “cajamarquinos” y los “huanuqueños”, así como dos agricultores individuales: Don Huaccha (Cajamarca) y Don Fernández (Huánuco), como se puede ver en la Figura 21.



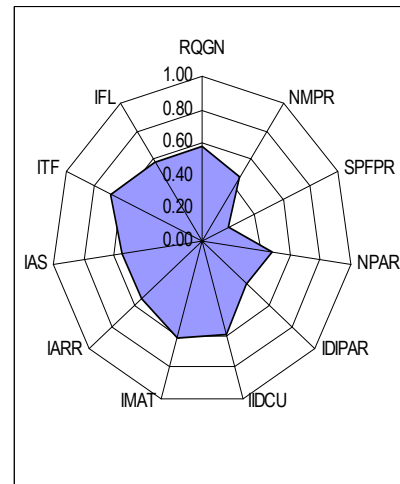
**Figura 21.- Dendrograma del análisis de agrupamiento de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco**

El grupo “cajamarquino” se caracterizó por haber presentado, en promedio, los valores más bajos de riqueza de variantes y de los índices analizados, a excepción del número de predios (NMPR). Como se puede apreciar en la Figura 22, los otros índices con los valores más altos de este grupo fueron los de manejo tradicional (IMAT), arraigo (IARR), tamaño de familia (ITF) y fuerza laboral familiar (IFL). El grupo “huanuqueño” presentó, en promedio, valores más altos que los “cajamarquinos”, tanto en la riqueza de variantes como en los índices analizados. Los índices con los valores más altos de este grupo fueron los de identidad cultural (IDICU), manejo agrícola tradicional (IMAT) y tamaño de la familia (ITF), como se puede ver en la Figura 22.

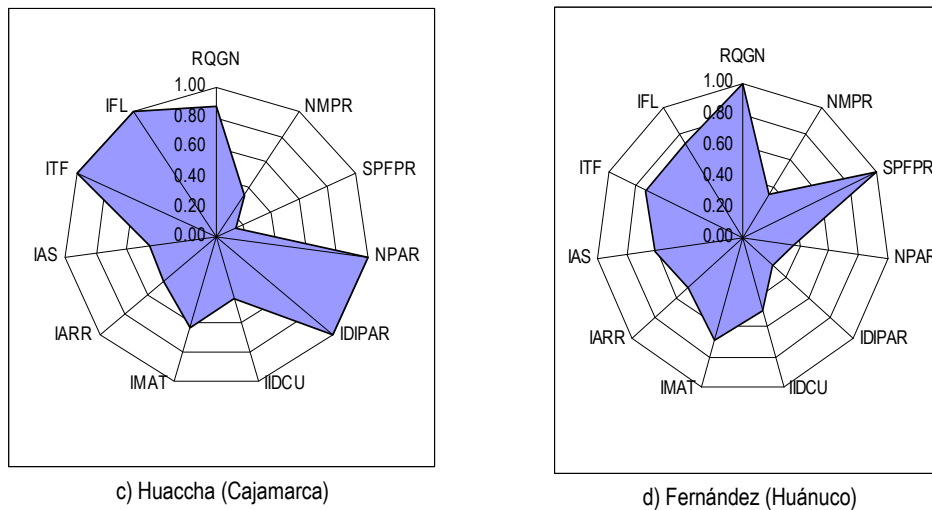
Don Huaccha presentó notoriamente valores altos en riqueza de variantes, en los índices ambientales: número de parcelas (NPAR) y distribución de parcelas (IDIPAR), y en los índices socioeconómicos: tamaño de familia (ITF) y fuerza laboral familiar (IFL), como se puede observar en la Figura 22. Finalmente, Don Fernández presentó los mayores valores en riqueza de variantes, superficie de predios (SPFP) y los índices de manejo agrícola tradicional (IMAT), autosubsistencia (IAS), tamaño de la familia (ITF) y fuerza laboral familiar (IFL), como se muestra en la Figura 22.



a) cajamarquinos

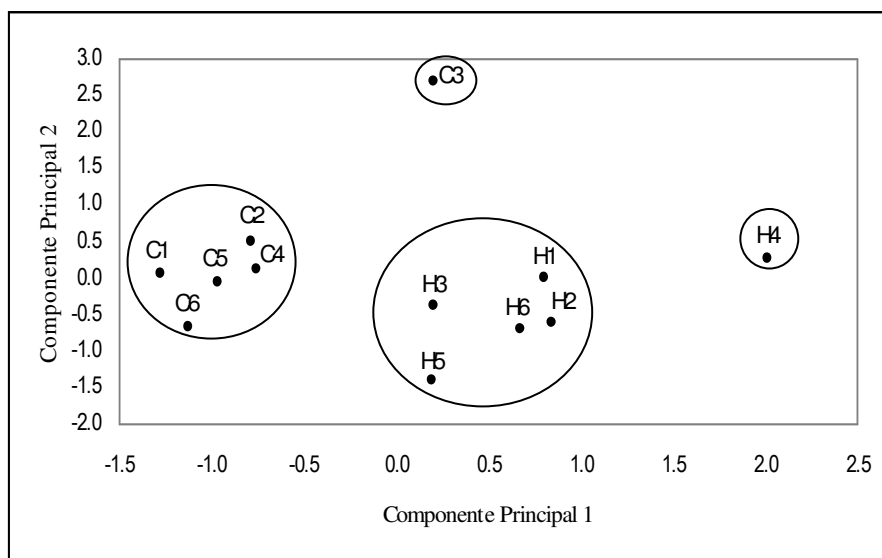


b) huanuqueños



**Figura 22.-Características de los grupos de agricultores tradicionales de tuberosas nativas de Cajamarca y Huánuco: a) “cajamarquinos, b) “huanuqueños”, c) Huaccha y d) Fernández**

El análisis de componentes principales concuerda con los resultados arriba expuestos, pues, separó a los agricultores de las dos regiones bajo estudio en los mismos grupos discretos (ver Figura 23).



**Figura 23.-Análisis de los Componentes Principales de la variación en el manejo de la diversidad de variantes de tuberosas nativas entre agricultores tradicionales de Cajamarca y Huánuco. Los agricultores con el prefijo C son de Cajamarca y los que tienen el prefijo H son de Huánuco.**

Tanto en el componente de diversidad genética como en cada uno de los factores analizados se identificaron variables de peso significativo en la definición de estos grupos de agricultores. En el componente de diversidad genética se identificó a la riqueza de variantes de las tuberosas secundarias, principalmente, oca y mashua. En lo ambiental: a la superficie del predio y la superficie cultivada de tuberosas nativas. En lo cultural y tecnológico: el idioma quechua (en negativo), la labranza con *chakitaqlla* y la extensión del terreno con la que el padre de familia inició el cultivo de tuberosas nativas. Finalmente, en lo socioeconómico: el ingreso por ayuda monetaria, el total de miembros de la familia, el número de miembros de la familia en edad laboral y el número de miembros de la familia que son sostenidos (ver Cuadro 19 y Apéndice 3).

**Cuadro 19.- Matriz de eigenvectores para los tres primeros componentes principales**

Variable	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Riqueza variantes papa	0.37	0.27	0.48
Riqueza variantes oca	<b>0.92</b>	0.00	0.33
Riqueza variantes olluco	0.65	0.27	0.61
Riqueza variantes mashua	<b>0.92</b>	0.12	0.27
Superficie de predios	0.24	0.03	0.93
Superficie de tuberosas nativas	0.52	0.09	0.57
Número parcelas zona media	0.51	0.39	0.22
Número parcelas zona alta	-0.25	0.08	-0.13
Idioma del padre de familia	<b>-0.83</b>	0.02	-0.27
Extensión del territorio originario	0.32	-0.05	0.90
Edad del padre de familia	-0.27	0.72	0.27
Edad como agricultor independiente	-0.52	0.13	0.00
Número tradiciones agrícolas	0.19	-0.12	0.13
Labranza con chakitaqlla	<b>0.92</b>	0.01	0.02
Uso de insumos propios	0.14	0.09	-0.19
Voluntad de permanencia	0.02	0.59	0.24
Frecuencia migración padre familia	-0.42	0.28	-0.08
Migración otros miembros familia	0.10	0.57	0.72
Valor monetario producción autoconsumo	0.43	0.04	0.75
Ingreso por venta de producción	0.12	0.31	0.41
Ingreso por ayuda monetaria	<b>0.83</b>	-0.02	0.27
Total miembros de familia	0.16	<b>0.96</b>	0.08
Miembros familia edad laboral	-0.02	<b>0.91</b>	0.18
Número miembros sostenidos	0.16	<b>0.83</b>	-0.10
Número hombres en la familia	-0.06	0.76	-0.41

#### IV. DISCUSIÓN

El estudio realizado documentó una alta riqueza genética de tuberosas nativas en las unidades de producción de ambas regiones, la cual fue marcadamente mayor en Huánuco que en Cajamarca. Las cifras registradas parecen representar signos alentadores en cuanto al estado de conservación de diversidad genética de cultivos andinos en el Perú. Sin embargo, también representan importantes indicadores de vulnerabilidad y de riesgo de pérdida de variabilidad de las tuberosas aspectos como los siguientes: a) existe una asimetría marcada entre el agricultor con un mayor número de variantes y el resto de agricultores, sobre todo en Cajamarca (Don Huaccha contó 74% de las variantes y Don Carrera, el segundo en riqueza, sólo el 40%) y b) en ambas regiones, un alto número de variantes sólo se encontraron en una sola unidad de producción (231 en Cajamarca y 376 en Huánuco). Una situación más conveniente para la conservación de las variantes sería que éstas estuvieran repartidas equitativamente entre los agricultores, con ello aumentaría la probabilidad de que cada agricultor que pierde una variante la recupere. Esto constituiría un sistema de conservación de variantes a nivel local o regional de mayor resiliencia.

En relación con las diferencias regionales en mantenimiento de riqueza de variantes, es importante tener en cuenta que mientras en Cajamarca hubo un marcado descenso del número de variantes en la segunda (2002-2003) y en la tercera (2003-2004) campañas agrícolas, en Huánuco hubo una continua tendencia a incrementar el número de variantes durante el período analizado. El descenso que se presentó en Cajamarca se debió a la pérdida de variantes por los agricultores de las comunidades de Alimarca, Trascorral y Carbón Alto. Durante ese periodo se presentaron en general variaciones en las condiciones climáticas que afectaron la producción agrícola, debido a la presencia de una “alta móvil” sobre la Cordillera de los Andes que alteró el régimen de precipitación. Así, por ejemplo; en la sierra de Piura (región vecina de Cajamarca) la precipitación disminuyó en un 40% durante el 2004 con relación al período 2002-2003. De acuerdo con el estudio realizado por Felipe (2004) en el marco del Proyecto *in situ*, en Carbón Alto la evolución de las temperaturas (entre 5 y 35°C) favoreció la presencia de plagas y enfermedades, mientras que en Alimarca y Trascorral la temperatura mínima llegó a estar bajo 0 °C y los valores de precipitación y humedad fueron bajos. Entonces, los factores climáticos podrían haber

afectado particularmente el descenso en la riqueza de variantes. Para tener una idea más clara de los impactos climáticos y de las plagas y enfermedades sobre la dinámica temporal de la riqueza genética sería necesario impulsar monitoreos a más largo plazo. Ello resulta de particular importancia en el contexto de los procesos de cambio climático global, en particular para desarrollar estrategias tecnológicas para afrontar la vulnerabilidad de los sistemas ante tales cambios. Pero ciertamente los aspectos climáticos no son los únicos factores que influyen, pues no obstante los efectos regionales de la “alta móvil” en Huanuco se mantuvo una continua tendencia creciente en la riqueza de variantes. Este patrón sugiere que las decisiones de los agricultores y las acciones conservacionistas promovidas por actores externos pueden ser cruciales. El incremento de la riqueza genética al finalizar el período del registro (2004-2005) en el caso de todos los agricultores, y muy notoria en algunos casos, podría deberse al efecto de las acciones de conservación promovidas por el Proyecto *in situ*. Entre estas actividades se cuentan el intercambio de semillas, la mitigación de factores ambientales adversos y el reconocimiento a los agricultores por la propia comunidad y la sociedad en su conjunto, luego de 5 años de acción continua, frente a lo cual unos agricultores fueron más receptivos que otros. Estos aspectos sugieren que el examen de los factores ecológicos, culturales y socio-económicos por separado ofrece una visión parcial de los procesos que influyen en la conservación *in situ* de los recursos genéticos. Por lo que para una comprensión cabal de tales procesos es necesario un análisis integral de esos factores.

Se identificó una correlación significativa entre la diversidad de variantes de tuberosas nativas y la extensión de predios y la superficie cultivada de tuberosas nativas para ambas regiones, y en Cajamarca se halló una correlación significativa entre la distribución altitudinal y el número total de parcelas. Estas son expresiones de la gestión de recursos y del espacio aprovechado por los campesinos con el fin de reducir el riesgo ecológico en sus cultivos. Tales actividades de prevención de riesgo han sido históricamente importantes entre las culturas andinas y mantenerlas hacia el futuro es de primordial importancia pues las tendencias de riesgo ecológico van en aumento. Así, de acuerdo con el más reciente diagnóstico ambiental del Perú (Brack *et al.*, 2008), en la Sierra el abastecimiento del agua está en riesgo debido al deterioro de la cobertura vegetal en las cuencas altas de los ríos. También existen altos riesgos debido a la contaminación por



agroquímicos y por elementos tóxicos provenientes de la minería y de la producción de cocaína. Al menos 60% de los suelos agropecuarios están afectados por procesos de erosión de mediana a extrema gravedad por la falta de técnicas de manejo y la destrucción de la cobertura vegetal en las laderas. Y existen altos riesgos debidos a la pérdida de recursos genéticos, de especies y ecosistemas debidos a la tala de bosques andinos (queñoales y quishuarales) que significa la pérdida de un valioso potencial de servicios ambientales. Estas tendencias constituyen amenazas a las capacidades de prevención y recuperación de las unidades de producción. Pueden incidir en severas pérdidas en la producción y en el mantenimiento de semillas, de manera que la conservación *in situ* de la diversidad genética podría verse afectada. Es importante no perder de vista que las unidades de producción estudiadas son sobresalientes en su capacidad conservacionista, pero la mayoría de las unidades en las comunidades analizadas no comparten esta característica, por lo que el riesgo puede ser aún mayor que lo analizado en el presente estudio.

El mantenimiento de los rasgos más distintivos de la cultura agrícola tradicional ha revelado ser un factor significativo en la conservación de la riqueza genética de las tuberosas nativas, como lo muestra la alta correlación entre la riqueza de variantes y el índice de identidad cultural. Las tradiciones culturales agrícolas, la persistencia del uso del idioma quechua y la transmisión de conocimientos tradicionales, tierras y semillas de generación en generación constituyen elementos culturales íntimamente asociados a la conservación de la riqueza de variantes. Este resultado no permite concluir sobre una relación causa-efecto, pero sí permite visualizar que la pérdida de la cultura podría influir en la pérdida de diversidad de cultivos, lo mismo que la pérdida de diversidad podría influir en la modificación de patrones culturales.

La correlación significativa entre la diversidad de variantes y el índice de manejo agrícola tradicional revela la importancia de la permanencia del uso de las tecnologías agrícolas tradicionales claves (años de descanso de la tierra, labranza con *chakitaqlla*, uso de insumos propios y almacenamiento tradicional de semillas), de la ayuda mutua y del flujo de semillas para conservar la diversidad de variantes nativas. Al respecto, también se ha observado una tendencia de pérdida progresiva de este manejo agrícola tradicional ante la necesidad de intensificar la producción (reducción de los años de descanso de la tierra, aumento del uso de insumos externos) y el debilitamiento del tejido social (reducción de la

ayuda mutua y del flujo de semillas). De continuar esta tendencia progresiva de pérdida del manejo agrícola tradicional, el mantenimiento de la diversidad de variantes estaría en riesgo.

En el estudio se pudo apreciar una tendencia a la pérdida paulatina de elementos culturales como los analizados, sobre todo en las generaciones más jóvenes, en donde la educación formal y la emigración parecen estar ejerciendo el mayor impacto (Monroe y Arenas, 2003; Rengifo, 2003; Castillo, 2005). Es entonces de esperarse que de continuar esta tendencia de deterioro de la identidad cultural, las sociedades campesinas tendrían dificultades para mantener la diversidad de variantes de cultivos. Pero como muestran los resultados de este estudio, la diversidad de variantes de los cultivos está influenciada por otros factores ambientales y socio-económicos. De manera que la pérdida de diversidad asociada a esos otros factores también podría repercutir en la modificación de los patrones culturales.

Un aspecto cultural de gran importancia, y en que la presente investigación no pudo profundizar como hubiera sido deseable, es el de la percepción campesina de las principales motivaciones para manejar la diversidad de variantes y, a través de ello, explicar la diferencia entre las unidades productivas en cuanto a la permanencia y movilidad de las variantes a través de las sucesivas campañas agrícolas. Lo que se pudo avanzar reveló que los agricultores conjugan razones utilitarias, técnicas y subjetivas (principalmente, la satisfacción de una necesidad alimentaria, el rendimiento agronómico y el gusto o placer de degustar distintos sabores) tanto para las variantes en general como para las variantes permanentes (*stock*), con la única diferencia que en este último caso las razones subjetivas parecen perder cierta importancia.

La correlación significativa entre la autosubsistencia y la diversidad de variantes de tuberosas nativas mostró cómo el manejo de una economía más orientada al autoconsumo que a la venta puede favorecer el mantenimiento de un mayor número de variantes nativas. También en este aspecto se observó una tendencia a expandir la agricultura y ganadería modernas orientadas exclusivamente a la venta de la producción, así como de emigración de los jóvenes en busca de trabajo o para realizar estudios que luego les permita competir en el mercado laboral. De modo que, de acentuarse estas tendencias, en un momento determinado la economía de estas sociedades campesinas podría orientarse más a la venta

que al autoconsumo, lo cual resultaría desfavorable para el mantenimiento de la diversidad genética. El tema económico es uno de los más controversiales entre los que promueven la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, llegando incluso a posiciones extremas que sostienen que mejor sería prescindir del mercado en tanto pone en alto riesgo no sólo a la diversidad de cultivos nativos sino a la cultura indígena misma, creadora de esa diversidad. Sin embargo, también hay que decir que es uno de los menos explorados y menos aún interrelacionando aspectos culturales, económicos y ecológicos. En ese sentido, el trabajo que nos ofrece Godoy (2001) puede resultar orientador para entender “cómo los mercados pueden afectar el uso de los recursos naturales, aspectos de la vida social y el conocimiento de la gente indígena”.

El índice de arraigo territorial no mostró una correlación significativa con la diversidad genética. Esto significa que independientemente de que un agricultor tenga o no la voluntad de permanecer en la comunidad, que migre o no temporalmente, o que parte de su familia haya emigrado o no de forma permanente, el mantenimiento de las variantes nativas puede continuar. Sin embargo, al igual que sobre la cultura tradicional, la educación formal y la emigración parecen estar ejerciendo un mayor impacto sobre el arraigo de los jóvenes (Monroe y Arenas, 2003; Rengifo, G., 2003; Castillo, 2005). Sin embargo, no es descabellado pensar que si el desarraigo territorial se generaliza esto puede afectar a todos los otros factores que influyen de manera significativa sobre el mantenimiento de la diversidad genética, como son la gestión del espacio y los recursos productivos; la identidad cultural; el manejo agrícola tradicional y la economía de autoconsumo. Esto podría ser particularmente serio en el caso de Cajamarca, donde el tamaño de la familia y la fuerza laboral familiar mostraron una correlación significativa con la diversidad genética.

Los análisis de agrupamiento y componentes principales mostraron claramente la existencia de dos patrones de estrategias campesinas de manejo *in situ* de la riqueza de variantes: la del grupo de “cajamarquinos” y la del grupo de “huanuqueños”, diferenciándose este último grupo del primero por el manejo de una mayor riqueza de variantes, principalmente de oca y mashua. De acuerdo con este análisis, existen diferencias significativas entre ambos patrones en lo ambiental, lo cultural y lo socioeconómico. En lo que se refiere a lo ambiental, el uso de predios de mayor extensión y el de una mayor superficie cultivada de tuberosas nativas por parte de los “huanuqueños” fueron

identificados como los factores de mayor peso en la diferenciación con los “cajamarquinos”. Asimismo, como se recordará, sólo para el grupo de los “cajamarquinos” el número de parcelas y la distribución altitudinal de parcelas mostraron correlaciones significativas con el manejo de la diversidad genética. Al respecto, mientras que los “huanuqueños” manejaron un mayor número de parcelas y las distribuyeron en un rango altitudinal más elevado (3400-4100 msnm), concentrándolas prácticamente en una zona intermedia (3400-3700 msnm), los “cajamarquinos” manejaron pocas parcelas (sin contar el caso excepcional de las 17 parcelas de Don Huaccha) y las distribuyeron en tres zonas altitudinales (2900-3990 msnm), principalmente en la zona más alta (3800-3990 msnm). Sería conveniente realizar diagnósticos ambientales más detallados, incluidos estudios meteorológicos, que permitan determinar con más precisión las características distintivas de ambos contextos geográficos en los que se cultivan las tuberosas nativas y explicar con más profundidad las diferencias del manejo ambiental entre ambos grupos.

En relación con lo cultural, la persistencia en el idioma quechua y la mayor extensión del territorio obtenida como estímulo a la vocación por la agricultura de tuberosas nativas, presentes entre los “huanuqueños”, fueron las variables de mayor peso en la diferenciación con los “cajamarquinos” en el plano de la identidad con la cultura indígena ancestral. Asimismo, el uso predominante de la *chakitaqlla* en la labranza por los “huanuqueños” fue la variable de mayor peso que marcó la diferencia con los “cajamarquinos” en lo que se refiere a la conservación del manejo agrícola tradicional. Efectivamente, los mayores niveles de identidad cultural y de manejo agrícola tradicional de los “huanuqueños” permite afirmar que éstos han logrado mantener más la cultura indígena que los “cajamarquinos”.

En lo que respecta a lo socioeconómico, el ingreso por ayuda monetaria fue identificado como el factor de mayor peso en la diferenciación entre los “huanuqueños”, con el manejo de una economía más orientada al autoconsumo, y los “cajamarquinos”. Asimismo, el tamaño de la familia y la fuerza laboral familiar, que sólo mostraron una correlación significativa con la diversidad genética para los “cajamarquinos”, fueron las otras variables socioeconómicas de mayor peso en la diferenciación de ambos grupos.

Igualmente, el análisis de agrupamiento y componentes principales permitió distinguir dentro de cada grupo a los agricultores que más conservaron variantes: Don Huaccha (con 331 variantes) entre los “cajamarquinos” y Don Fernández (con 378

variantes) entre los “huanuqueños”. Ambos agricultores compartieron características bastante similares en varios aspectos. Lo más resaltante de este parecido fue el grado de conservación de la cultura indígena que mostraron ambos: un nivel mediano en el índice de identidad cultural (Don Huaccha: 0.43; Don Fernández: 0.49) y un nivel fuerte en el índice de manejo agrícola tradicional (Don Huaccha: 0.63; Don Fernández: 0.69). El caso de estos dos agricultores refuerza la hipótesis que a mayor mantenimiento de la cultura indígena mayor conservación de la riqueza de variantes. Además, ambos agricultores alcanzaron un nivel mediano en el índice de arraigo (Don Huaccha: 0.46; Don Fernández: 0.49), determinado esto fundamentalmente por la emigración de los miembros de su familia, sea parcial (como en el caso de Don Huaccha) o totalmente (como en el caso de Don Fernández). Esto último no parece estar afectando el manejo *in situ* de las tuberosas nativas porque, sean esposas, hijos o hijas, ellos retornan para ayudar colectivamente en las labores agrícolas de siembra y cosecha. Habría que agregar aquí también que estos dos agricultores parecen haber sido los más receptivos a las acciones de conservación *in situ* promovidas por actores externos, en especial por el Proyecto *in situ*.

Un aspecto fundamental de esta metodología es que estuvo basada en el análisis comparativo del peso de las variables mencionadas (Casas *et al.*, 2003) en distintas unidades de producción (familias campesinas) en una misma unidad de tiempo (análisis sincrónico), la cual se conjugó con el análisis diacrónico que también incluyó la metodología y que permitió apreciar la oscilación de la riqueza de variantes manejada en cada unidad de producción a través del tiempo, una tendencia metodológica que viene cobrando fuerza en distintos campos de la investigación (Taylor *et al.* 1995; Masera *et al.* 1999; Bravo, 2000; Oieni, 2005).

Otro aspecto metodológico interesante fue el uso del diálogo intercultural (Monroe, 2003; Monroe y Arenas, 2003; Degregori, 1999; Degregori *et al.*, 2000; Ansión y Zúñiga, 1997; Tubino, 2004) con los agricultores, lo cual cumplió un papel fundamental en todas las encuestas realizadas, en particular, para poder recoger de forma rigurosa los nombres tradicionales de las variantes, así como todos aquellos aspectos relacionados con el mundo subjetivo y la cosmovisión tradicional. Sin embargo, aún falta desarrollar herramientas metodológicas que puedan darle más solidez al método del diálogo intercultural, dentro de las cuales lo relacionado a lo lingüístico debe ser priorizado.

Tanto la diferencia del comportamiento de la riqueza de variantes entre los agricultores como la identificación de los factores que influyen de forma significativa en el manejo *in situ* de la riqueza de variantes de tuberosas nativas, permiten examinar algunas propuestas de políticas de gestión sostenible de la diversidad genética en los agroecosistemas andinos. Estas propuestas y las acciones correspondientes son urgentes si se toman en cuenta riesgos asociados a cambios ambientales culturales, tecnológicos y socioeconómicos, tal cual se han descrito en párrafos anteriores. En ese sentido, para abatir los riesgos de erosión genética, convendría impulsar la constitución de un sistema de conservación de mayor resiliencia a nivel local o regional, mediante políticas que incentiven que las variantes se distribuyan lo más equitativamente posible entre los agricultores. En cuanto a los riesgos ecológicos, es pertinente traer a colación la propuesta integral de “optimización de utilización de los recursos naturales de los ecosistemas andinos de alta montaña” bosquejada hace más de una década por Torres y Velásquez (1994), pero que tiene plena vigencia. Según esta propuesta, tomando como marco conceptual el trabajo de Earls (1989), resulta de alta prioridad el desarrollo de sistemas de producción diversificados y con estrategias múltiples como forma de adaptación a la incertidumbre ambiental. Poner en práctica esta propuesta significaría pensar en ampliar la cantidad de tierra dedicada a los cultivos nativos, que en la Sierra se halla reducida a áreas marginales, con una alta proporción de sistemas productivos de pequeñas extensiones o minifundios (INIA, 1995) y en proceso de paulatina reducción por la migración (Huamán, 2002). En esta perspectiva se requiere contemplar también un tipo de gestión que combine inteligentemente el manejo de unidades de producción privadas y de tierras comunales, así como también la búsqueda de alternativas orientadas a mejorar la productividad de los terrenos en descanso (Morlon, 1996). Asimismo, tendrían que diseñarse estrategias para hacer frente al cambio climático; al respecto, ya se ha abierto un camino con la propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas que brinda Gutiérrez (2008). Esto requiere, por supuesto, impulsar monitoreos a largo plazo y en distintos contextos ambientales factores como los analizados en la presente investigación, así como la dinámica de los procesos de selección artificial y ajustes tecnológicos bajo los ritmos de tales cambios. Los enfoques de manejo adaptativo son especialmente relevantes en este contexto.

En relación con los procesos culturales, resulta pertinente el desarrollo de propuestas educativas orientadas a la formación intercultural de los jóvenes campesinos, dirigida a reforzar el valor de las culturas indígenas y de las múltiples culturas que coexisten en el Perú, con las cuales deben relacionarse como iguales, como lo plantean Monroe y Arenas (2003). Esto supone un cambio radical en los contenidos curriculares de las escuelas rurales, así como de la propia formación de los educadores, lo cual no es una tarea fácil pero que es indispensable asumir para detener el proceso de erosión cultural y de desarraigo que lamentablemente es propugnada por la propia educación formal. Esto supone el reto de desarrollar herramientas metodológicas que puedan darle más solidez al método del diálogo intercultural, dentro de las cuales lo relacionado a lo lingüístico debe ser priorizado.

Lo revelado en el estudio con relación a que el mantenimiento de una mayor riqueza de variantes de tuberosas nativas se dio entre agricultores que procuraron cubrir su canasta básica obteniendo ingresos monetarios a través de otras actividades o ayudas económicas, da pie a pensar en la necesidad de desarrollar estas u otras actividades con efectos similares como un modo de contrarrestar la urgencia de los agricultores por migrar hacia la ciudad, con la consecuente pérdida de su labor de conservación. Resulta urgente impulsar investigaciones innovadoras en el campo económico que permitan entender la interrelación de los mercados con la vida social y la cultura de los agricultores tradicionales, y con la conservación y uso de la agrobiodiversidad.

Este tipo de propuestas requieren que se amplíe y profundice en el conocimiento de los patrones de las estrategias campesinas de manejo *in situ* de los recursos genéticos, para lo cual la metodología desarrollada en el presente estudio resulta ser una contribución valiosa. Es necesario enfatizar que cualquiera sean las propuestas que se hagan, sólo podrán estar encaminadas a tener éxito si es que son asumidas por los propios campesinos; en tal sentido, es oportuno rescatar las palabras expresadas por uno de los agricultores (Don Huaccha) en una de las últimas encuestas: “sin organización no hay nada, sin la unión de los vecinos no se llega a nada”. Quizás lo más importante, después de todo, sería empezar precisamente por esto último.

Las unidades domésticas estudiadas forman parte de sociedades rurales insertas en una modernidad caracterizada por un modelo de “agricultura campesina”, el cual surge a partir de procesos de desestructuración de la agricultura (y de la estructura social) indígena

clásica precolombina (Monroe, 1999). ¿Qué tanto de esa agricultura indígena clásica se mantiene en la agricultura de las unidades de producción bajo estudio? De acuerdo con (Monroe, 1999), con base en los trabajos clásicos de Murra (1975), Golte (1980), Mayer (1981), Fonseca y Mayer (1988), Earls (1989), los rasgos distintivos de la agricultura indígena clásica son los siguientes: (i) el manejo de un complejo de plantas y animales domesticadas, caracterizado por su elevado número y variedad de calidades de especies y variedades incorporadas, (ii) una estrategia de gestión vertical de los recursos con el desarrollo de sistemas de producción diferentes según el piso ecológico, la creación de zonas agroecológicas altitudinales según la variación de las condiciones de estos sistemas y, dentro de ellas, de zonas de producción, a fin de reducir los efectos del riesgo ambiental y optimizar el uso de la diversidad, (iii) el *ayllu* como actor social principal y (iv) sistemas complejos de administración al servicio de la producción agropecuaria, la seguridad alimentaria y los sistemas de poder. Desde luego, estos rasgos se encuentran presentes en las sociedades rurales andinas contemporáneas en mayor o menor medida, en gradientes más bien continuos, en los variados contextos campesinos andinos. Y su expresión muy probablemente se encuentra influenciada por factores ecológicos, socio-culturales y económicos como los analizados en la presente investigación. Por ello, los resultados de este estudio pueden aportar elementos útiles para analizar la pregunta planteada anteriormente, particularmente en el contexto del uso y manejo de la diversidad de los cultivos y sus parientes silvestres.

Así por ejemplo, el uso y manejo de la diversidad de tuberosas nativas se encuentra inmersa en una racionalidad cultural pre-moderna. El gusto por usar lo diverso, el prestigio de manejarlo y la procuración de seguridad en la disponibilidad de recursos que determina el riesgo asociado a la incertidumbre de los cambios ambientales intra e inter-anales, son todas expresiones del modelo pre-moderno. Pero como se muestra en este estudio, todas estas expresiones varían marcadamente, aún en una pequeña muestra de unidades familiares conservacionistas como la analizada. Así, el estudio permite identificar cómo influyen factores de distinta naturaleza, cuyas características lejanas al modelo clásico tienden a acentuarse conforme las unidades de producción se incorporan al modelo campesino moderno. Sin embargo, de acuerdo a Monroe (2007), hasta el momento los recientes procesos de modernización capitalista del país (reforma agraria e integración nacional



desarrollista entre 1950 y 1975, semi-industrialización en los años 80, neoliberalismo en la década de los 90 y descentralización del Estado actualmente) no han disuelto hasta hoy a la comunidad y su tejido de relaciones de reciprocidad. Esto ha sido así porque en los procesos de modernización mencionados la comunidad sólo fue incorporada como sujeto de recuperaciones de la tierra, como base de multitudinarias emigraciones a la ciudad, como sujetos de una integración nacional etnocéntrica o como objeto de asistencialismo; no fue un factor de la expansión del mercado ni de transformaciones capitalistas de las relaciones sociales al interior de la comunidad. Esto significa que el campesinado andino del sur no ha tenido importantes presiones modernizadoras, lo que distingue al campesinado indígena del Perú del de otras regiones americanas, y las que ha tenido las ha resuelto con la emigración y adscribiéndose a la modernización sin modificar lo más fuerte de sus tradiciones socioproductivas. Se puede decir, entonces, que la comunidad se ha convertido en un espacio refugio, base de la reproducción de un importante campesinado, no ambicionado por la modernización, salvo en su forma más drástica, pero también más localizada: la minería, aunque sus impactos pudiesen ser espacialmente más amplios o aun significativamente más amplios. Incluso, las comunidades campesinas de ecosistemas de altas montañas tropicales pueden estar excluidas de la tendencia de desaparición del campesinado en el mundo frente a la revolución de la productividad (Hobsbawm, 1998). Sin embargo, aunque de momento la agricultura tradicional andina esté vigente, ésta se encuentra impactada por la propia percepción de inferioridad del campesinado y hace falta desarrollar investigaciones que permitan determinar hasta qué punto puede sufrir el impacto del cambio climático global.

## V. CONCLUSIONES

- a. La riqueza de variantes de tuberosas nativas fue en general elevada, siendo mayor en Huanuco (946 variantes) que Cajamarca (446 variantes). Tal riqueza fue particularmente alta en el caso de la papa (82% en Cajamarca y 57% en Huánuco).
- b. Las diferencias en riqueza de variantes entre las unidades de producción, se asocian especialmente con el peso del manejo agrícola tradicional y la mayor superficie cultivada.
- c. La extensión de predios, la superficie cultivada de tuberosas nativas, la identidad cultural, el manejo agrícola tradicional y la autosubsistencia mostraron una correlación significativa con la diversidad genética para ambas regiones juntas.
- d. El número total de parcelas, la distribución altitudinal de parcelas, el tamaño de la familia y la fuerza laboral familiar mostraron una correlación significativa con la diversidad genética sólo para Cajamarca.
- e. Ni el número de predios ni el arraigo mostraron correlación significativa con la diversidad genética.
- f. Se determinaron dos patrones de estrategia de manejo *in situ* de la diversidad genética de tuberosas nativas: el grupo de “cajamarquinos” y el grupo de “huanuqueños”, así como los agricultores que conservaron la mayor riqueza de variantes dentro de cada grupo (Don Huaccha en Cajamarca y Don Fernández en Huánuco).
- g. En el plano ambiental, los “huanuqueños”, el grupo que mayor riqueza de variantes manejó, se diferenciaron de los “cajamarquinos” por poseer predios más extensos, dedicar una mayor superficie a tuberosas nativas, manejar un mayor número de parcelas y distribuir las en un rango altitudinal más elevado (3400-4100 msnm).
- h. Culturalmente, los “huanuqueños” se han conservado más indígenas que los “cajamarquinos”, diferencia marcada claramente por el mantenimiento del quechua y del uso de la *chakitaqlla*.
- i. Económicamente, los “huanuqueños” mostraron tener una economía más autosubsistente que los “cajamarquinos”, habiendo resultado como la variable de mayor en la determinación de esta diferencia la ayuda monetaria recibida por los primeros.

- j. Don Huaccha y Don Fernández, los agricultores con mayor diversidad genética, compartieron un nivel mediano de identidad cultural, un fuerte nivel de manejo agrícola tradicional y un nivel mediano de arraigo.
- k. Podría existir un riesgo de erosión genética de tuberosas nativas dado que: a) existe una asimetría marcada entre el agricultor con un mayor número de variantes y el resto de agricultores, sobre todo en Cajamarca (Don Huaccha contó 74% de las variantes y Don Carrera, el segundo en riqueza, sólo el 40%) y b) en ambas regiones, un alto número de variantes sólo se encontraron en una determinada unidad de producción (231 en Cajamarca y 376 en Huánuco).
- l. En general, se determinaron como las principales razones por las cuales los agricultores manejan las distintas variantes de papa, tanto las móviles como las del *stock*, a la alimentación, el buen rendimiento y el sabor, conjugándose razones utilitarias, agronómicas y subjetivas. Sin embargo, un caso distinto fue el de Don Sánchez, quien puso en primer lugar la valoración, esto es, la importancia de la conservación de la diversidad genética.
- m. Se generaron y validaron índices e indicadores que, a través de la construcción de modelos lineales y análisis multivariados, permitieron determinar los patrones de estrategia campesina de conservación *in situ* de recursos genéticos en agroecosistemas andinos. Estas son herramientas metodológicas que pueden contribuir a desarrollar investigaciones que sirvan de sustento para el diseño de políticas y líneas de acción a favor de la conservación *in situ* de la diversidad genética de los cultivos nativos en los Andes.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- ÁGREDA, V., C. De la Torre, W. Twanama, A. Rubio, R. Gaige y A. García. 1988. **Tipificación de productores mediante el análisis multivariado**. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) y Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). Lima, Perú. 159 p.
- ANSION, J. y M. Zúñiga. 1997. **Interculturalidad y educación en el Perú. Foro Educativo**, Lima, Perú.
- ANTÚNEZ DE MAYOLO, S. 1978. **La nutrición en el antiguo Perú**. Ministerio de Agricultura y Alimentación – Fundación para el Desarrollo Nacional, Lima, Perú. 154 p.
- ARBIZU, C. y E. Robles. 1986. **Catálogo de los recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos**. PICA, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- ARBIZU, C., A. Pissard, M. Ghislain, A.M. Faux, S. Paulet y P. Bertin. 2008. Congruence between morphological and molecular markers inferred from the analysis of the intra-morphotype genetic diversity and the spatial structure of *Oxalis tuberosa* Mol. **Genetica** **132** (1): 71-85.
- ARGUMEDO, A. 2003. **Indigineous peoples and protected areas: the Potato Park; CCA for sustaining local food systems, agrobiodiversity and livelihoods**. World Park Congress 2003, Organizado por IUCN.
- BLANCO, O. 1977. Investigación en el mejoramiento de tubérculos menores. En: M.E. Tapia y M.V. Teran (editores). **Primer Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, 1977**. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- \_\_\_\_\_. 1984. Aspecto genético de la tecnología agrícola andina. **Allpanchis** **20** (23): 89-96.
- \_\_\_\_\_. 1987. **Tecnología andina: un caso; fundamentos científicos de la tecnología agrícola**. Documento de trabajo presentado en el Encuentro sobre

- “Tecnología Andina y Desarrollo en el Perú”, 24-25-26 de junio de 1987. Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA), Lima, Perú. 51 p.
- \_\_\_\_\_. 1994. Los recursos genéticos en los sistemas productivos andinos: conservación *in situ*. 121-146 pp. En: T. Gianella y J. Aragón (editores). **Biotecnología, recursos fitogenéticos y agricultura en los Andes**. Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA), Lima, Perú.
- BONAVÍA, D. 1991. **Perú: hombre e historia; de los orígenes al siglo XV**. Edubanco, Lima, Perú.
- BRACK, A. 1999. **Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú**. Centro Bartolomé de las Casas (CBC), Cusco, Perú.
- \_\_\_\_\_. 2003. **Perú: diez mil años de domesticación**. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) – Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Lima, Perú. 160 p.
- BRACK, A. y F. Bravo. 2006 (?). **Perú: legado milenario / millenary legacy**. Universidad San Martín de Porres (USMP), Lima, Perú. 406 p.
- BRACK, A. y S. Charpentier. 1998. **Diversidad biológica y desarrollo en el Perú**. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), Lima, Perú. 106 p.
- BRACK, A., C. Aranda, M. Bernales, R. Bustamante, L. Campos, F. Capurro, M. Castro, J. Delgado, E. Galarza y L. Gomero. 2008. **Diagnóstico ambiental del Perú**. Grupo de Trabajo Multisectorial Preparación del Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 69 p.
- BRAVO, C. 2000. **La construcción de las ciencias sociales: Claude Levi-Strauss**. Revista de Ciencias Humanas 16.
- BRUSH, S. 2000. **Genes on the field: on farm conservation of crop diversity**. Boca Ratón, EE.UU. 288 p.
- \_\_\_\_\_. 2004. Genetic erosion of crop populations in centers of diversity. 153-174 pp. En: S. Brush. **Farmer's bounty**. Yale University Press, EE.UU.
- BRUSH, S.B., H.J. Carney y Z. Huamán. 1981. Dynamics of Andean potato agriculture. **Economic Botany** 35: 70-88.

- CASAS, A.; J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica de México** **61**: 31-47.
- CASAS, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet. 2003. Manejo y domesticación de cactáceas en Mesoamérica. **Zonas Áridas** **7**: 75-104.
- CASAS, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón, y A. Valiente-Banuet. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. **Annals of Botany** **100**(5): 1101-1115.
- CASAS, A. y F. Parra. 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. **LEISA revista de agroecología** **23**(2): 5-8.
- CASTILLO, H. 2005. **La educación y su influencia en la cultura de conservación de la agrobiodiversidad en la red educativa Meseta Andina en el distrito de Frías, durante el año 2005**. Proyecto *In Situ* - Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) – Central Peruana de Servicios (CEPESER). Piura, Perú, 109 p.
- CENTRO DE INVESTIGACION, DOCUMENTACION, EDUCACION, ASESORIA Y SERVICIOS (CENTRO IDEAS). 2001. **Informe de los talleres: "Identificación y Priorización de Agricultores y Comunidades Conservacionistas", y "Socialización de Metodologías de Inventario de la Conservación"**. Proyecto *In Situ* – Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) - Centro IDEAS, Cajamarca, Perú. 1 v.
- 
- \_\_\_\_\_. 2002a. **Punto de partida de la conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres: Microcuenca Shitamalca, distrito Pedro Gálvez, provincia San Marcos, Cajamarca-Perú**. Proyecto *In Situ* – Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) - Centro IDEAS, Cajamarca, Perú. 91 p.
- 
- \_\_\_\_\_. 2002b. **Punto de partida de la conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres: Microcuenca Muyoc, distrito Gregorio Pita, provincia San Marcos, Cajamarca-Perú**. Proyecto *In Situ* – Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) - Centro IDEAS, Cajamarca, Perú. 79 p.

- \_\_\_\_\_. 2002c. **Punto de partida de la conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres: Microcuenca Chugzen, distrito Gregorio Pita, provincia San Marcos, Cajamarca-Perú.** Proyecto *In Situ* – Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) - Centro IDEAS, Cajamarca, Perú. 77 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 1998. **Raíces y tubérculos andinos: informe sobre la colaboración en investigaciones de biodiversidad, 1993-97.** CIP, Lima, Perú. 27 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (IBPGR). 1983. **El germoplasma vegetal en los países andinos.** IBPGR Secretariat, c/o FAO, Roma, Italia.
- CHEVARRÍA, M., R. Santana y J. Torres. 2006. **AMECA, Áreas de Manejo Especial para la Conservación de la Agrobiodiversidad: bases técnicas para su reconocimiento oficial.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú. 99 p.
- COMISIÓN DE COORDINACIÓN DE TECNOLOGÍA ANDINA (CCTA). 1990. **Memoria [del] Taller para la Presentación de los Avances de Investigación y Elaboración de una Propuesta de Acción Conjunta. Piura, Perú: 15-18 octubre.** CCTA y CIPCA. Lima, Perú. 1 v.
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM). 2001. **Perú: Estrategia Nacional Sobre Diversidad Biológica.** CONAM, Lima, Perú. 140 p.
- COOPER, D., R. Vellve y H. Hobbelink. 1994. **Cultivando diversidad / Growing diversity: genetic resources and local food security.** Trad. del inglés por Oscar Blanco. Intermediate Technology Development Group (ITDG) – Comisión Coordinadora de Tecnología Andina (CCTA), Lima. Perú. 209 p.
- COORDINADORA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LOS ANDES (CCTA). 2002. **Informe de punto de partida: abril 2001-octubre 2002.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 2006. **Informe de cierre.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú. 1 v.

- CORRELL, D.S. 1962. **The potato and its wild relatives: Section Tuberarium of the genus Solanum**. Texas Research Foundation (A series of botanical studies), Renner, Texas, Estados Unidos. 606 p.
- CRUZ, G. 2001. **Conservación *in situ* de papas nativas cultivadas (*Solanum spp.*) en la microcuenca de Ragrachancha, distrito de Quisqui, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco**. Tesis para optar el título de Bióloga. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima, Perú. 190 p.
- DEGREGORI, C. 1999. Multiculturalidad e interculturalidad. 63-69 pp. En: Seminario Taller Julio 1998. **Educación y diversidad rural**. Ministerio de Educación. Lima, Perú.
- DEGREGORI, C. (ed.), P. Roel, R. Pajuelo, J. Avila, J. Golte, L. Calderón, P. Sandoval, P. Oliart, P. Ames, M. Ponce. 2000. **No hay país más diverso: compendio de antropología peruana**. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) – Universidad del Pacífico (UP) – Instituto de Estudios Peruanos (IEP). Lima, Perú. 444 p.
- DIAZ, C.; J. Alva., D. Flores y V. Vara. 2002. **Punto de partida de la conservación *in situ* en la Microcuenca de Mito, distrito de Kichki, departamento de Huánuco**. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA), Huánuco, Perú. 34 p.
- DOLLFUS, O. 1996. Los Andes como memoria. 11-29 pp. En: P. Morlon (compilador y coordinador). **Comprender la agricultura campesina en los Andes centrales**. Traducido del francés por Edgardo Rivera. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) – Centro Bartolomé de las Casas (CBC), Lima, Perú.
- DUEÑAS, A., R. Mendivil; G. Lovaton and A. Loaiza. 1990. **Variabilidad y erosión genética en el cultivo de papa en comunidades campesinas del Cusco**. ARARIWA – CCAIJO – CADEP – CEDEP AYLLU. Cusco, Perú. [38] p.
- EARLS, J. 1989. **Planificación agrícola andina**. COFIDE, Lima, Perú.
- EGÚSQUIZA, R. 1994. Resistencia genética duradera en el cultivo de la papa en el Perú. 89-93 pp. En: Broers, L.H.M. (editor). **Resistencia duradera en cultivos alto andinos**, Memorias 1er Taller sobre Resistencia Duradera. Mayo 30-Junio 10 de 1994. Quito, Ecuador.



- \_\_\_\_\_. 2000. **La papa: producción, transformación y comercialización.** [Lima], Perú. 191 p.
- EGÚSQUIZA, B. R., J. Castro; J. Carrasco; R. Cerna. 1992. Enfoques técnicos para el uso de cultivares precoces de papa: efecto de los distanciamientos de siembra. **Revista Agronomía 11 (1):** 12-18.
- ENGEL, F. 1987. **De las begonias al maíz; vida y producción en el Perú antiguo.** Ediagraria, Lima, Perú.
- FARFÁN, A. y F. Alvarado (editores). 2003. **Interculturalidad, conservación de nuestra agrobiodiversidad y desarrollo de mercados ecológicos locales.** Centro IDEAS, Lima, Perú. 112 p.
- FELIPE A., Luis. 2002. **Condiciones meteorológicas iniciales en microcuencas andinas y el riesgo que representan para la conservación in situ de los cultivos nativos en la sierra peruana (campaña agrícola 2001-2002).** CCTA, Lima, Perú. 52 p.
- \_\_\_\_\_. 2004. **Evolución del clima en el Proyecto In Situ: "Una visión aproximada de las condiciones a mitad del camino..."; Piura: Cuenca de San Pedro y Cajamarca: Cuenca de Chugzen, Muyoc; Microcuencas de Shitamalca y El Chirimoyo.** CCTA, Lima, Perú. 24 p.
- FIGUEROA, M. 2006. **La conservación in situ de la papa (*Solanum spp.*) en la microcuenca de Warmiragra (1950-2004), distrito de Tomayquichua, Provincia de Ambo, Región Huanuco.** Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. 168 p.
- FONSECA, C. y E. Mayer. 1988. **Comunidad y producción en la agricultura andina.** FOMCIENCIAS, Lima, Perú.
- FRANCO, S. 1990. **Estrategia para la conservación in situ de especies nativas en la sierra norte del Perú.** Informe Técnico N°2. Estación Experimental Agropecuaria y Forestal Baños del Inca INIAA, Cajamarca, Perú. 10 p.
- \_\_\_\_\_. 1992. **Los recursos fitogenéticos andinos: su erosión, conservación y apropiación.** [Cajamarca], Perú. 17 p.

- FRANCO, S. y J. Rodríguez, 1988. **Evaluación del germoplasma de arracacha o racaha (*Arracacia xanthorrhiza*) en el valle de Cajamarca**. Mimeo. 6 p.
- FRANCO, S. y J. Uceda. 1991. **El chago o yuca inca '*Mirabilis expansa*': raíz andina en peligro de extinción**. Estación Experimental Agropecuaria y Forestal Baños del Inca, INIAA, Cajamarca, Perú. 12 h.
- GIANELLA, T. y J. Aragón (editores). 1994. **Bioteología, recursos fitogenéticos y agricultura en los Andes**. Seminario Bioteología, Recursos Fitogenéticos y el Futuro de la Agricultura en los Andes. Piura, Perú, 30 julio - 2 de agosto, 1992. Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA), Lima, Perú. 230 p.
- GODOY, R. 2001. **Indians, markets, and rainforests: theory, methods, análisis**. Columbia University Press, Nueva York. 256 p.
- GÖLTE, J. 1980. **La racionalidad de la organización andina**. Instituto de Estudios Peruanos (IEP), Lima, Perú. 124 p.
- GUTIÉRREZ, R. 2008. **Papas nativas desafiando al cambio climático**. Soluciones Prácticas-ITDG, Lima, Perú. 82 p.
- HAWKES, J.G. 1963. **A revision of the tuber-bearing Solanums**. 2a ed. Scottish Plant Breeding Station Record. 76-181.
- \_\_\_\_\_. 1978. Biosystematics of the potato. 15-69 pp. En: Harris, P.M. **The potato crop**. Chapman and Hall. Londres, Inglaterra..
- HERRERA, F.L. 1936. Botánica etnológica. Fitología quechua. Etimología de algunos nombres vernáculos de plantas indígenas en el departamento del Cusco. **Rev. Museo Nac.:**1-98.
- \_\_\_\_\_. 1939. **Catálogo alfabético de los nombres vulgares y científicos de las plantas que existen en el Perú**. Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú. 363 p.
- \_\_\_\_\_. 1942. Plantas tropicales cultivadas por los antiguos peruanos. **Revista del Museo Nacional** 11(2): 179-195.

- HERRERA, J. 2002. **La pobreza en el Perú en 2001: una visión departamental**. INEI-IRD, Lima, Perú. 14 p.
- HEYWOOD, V., A. Casas, B. Ford-Lloyd, S. Kell y N. Maxted. 2007. Conservation and sustainable use of crop wild relatives. **Agriculture, Ecosystems and Environment** **121**(3): 245-255.
- HIJMANS, R. y D.M. Spooner. 2001. Geographic distribution of wild potato species. **American Journal of Botany** **88**: 2101-2112.
- HIJMANS, R., D.M. Spooner, A.R. Salas, L. Guarino, J. de la Cruz. 2002. **Atlas of wild potatoes**. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia.
- HOBELINK, H. (editor). [1987]. **Mas allá de la revolución verde: las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura ¿desafío o desastre?** Barcelona. 219 p.
- HOLLE, M. 1987. La conservación *ex situ* de la variabilidad genética de los cultivos andinos (1958-1986). 53-64 pp. En: Proyecto investigación de sistemas agropecuarios andinos. PISA - Agencia canadiense de desarrollo internacional. ACIDI - Centro internacional de investigaciones para el desarrollo. **V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos**. CIID, Lima, Perú. 514 p.
- HOLLE, M. y R. Valdivia. 2004. **Conservación in situ de agrobiodiversidad de la oca en el altiplano peruano**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú y CIRNMA, Puno, Perú.
- HOBSBAWN, E.J. 1998. **Historia del siglo XX**. Traducción castellana de J. Fací, J. Ainaud y C. Castells. Crítica (Grijalbo Mondadori), Buenos Aires, Argentina. 612 p.
- HORKHEIMER, H. 1973. **Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico**. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú. 190 p.
- HOYT, E. 1988. **Conserving the wild relatives of crops**. IBPGR – WWF – IUCN, Roma, Italia. 45 p.

- HUAMÁN, Z. 1983. The breeding potential of native Andean potato cultivars. 96-97 pp. En: W.J. Hooker, ed. **Proceedings of the International Congress on Research for the Potato in the Year 2000**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 1984. Botánica sistemática, identificación, distribución y evolución de la papa cultivada. 22 p. En: R. Zachmann (comp.) **Manual sobre manejo de germoplasma de papa**. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 1987. **Inventory of Andean potato cultivars with resistance to some pests and diseases and other desirable traits**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima. 22 p.
- \_\_\_\_\_. 1988. International Potato Center: Status of the native Andean cultivated potato collection maintained at CIP. 27-44 pp. En: **International Potato Center, Strategies for the conservation of potato genetic resources. XXIX Planning Conference, 9-13 febrero 1987**. CIP, Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 2001. Semilleros comunales de papas nativas del Perú. **Biodiversidad 30**: 20-23.
- \_\_\_\_\_. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum Sect. Petota*). **American Journal of Botany 89(6)**: 947-965.
- \_\_\_\_\_. 2002. Tecnología disponible para reforzar la conservación *in situ* de los cultivares de papa tradicionales de los Andes. Revista **Electrónica [de la] Red Mundial de Científicos Peruanos 1 (1)**.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (IPGRI) y CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 2001. **Descriptores de Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)**. IPGRI y CIP, Lima, Perú. 61 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI. 2002). **Banco de información distrital**. Tomado de [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe) (5 diciembre 2002). Lima, Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA). 1995. **Perú: Informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos (Leipzig, 1996)**. Lima, Perú. 235 p.

- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA) y CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 2001. **Perspectivas tecnológicas en el uso de germoplasma de papa nativa**. INIA – CIP, Lima, Perú. 54 p.
- JUZEPCZUK, S.W. y S.M. Bukasov. 1929. (Una contribución al problema del origen de la papa). **Proc. U.S.S.R. Congr. Genet. Plant Animal Breed 3**: 593-611.
- LEÓN, J. 1964. **Plantas alimenticias andinas**. Boletín Técnico No. 6. IICA, Zona Andina Agrícola. Lima, Perú. 112 p.
- LESCANO, J.L. 1994. **Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca**. INADE/PELT-COTESU. Puno, Perú. 459 p.
- MASERA, O., M. Astier y S. Lopez-Ridaura. 1999. **Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. GIRA. México. 109 p.
- MAYER, E. 1981. **Uso de la tierra en los Andes; ecología y agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con referencia especial a la papa**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 127 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Zonas de producción. En: **Cooperación y conflicto en la comunidad andina**. Instituto de Estudios Peruanos (IEP), Lima, Perú.
- MONROE, J. 1999. Esquema histórico de las relaciones entre naturaleza y sociedad en las montañas andinas. 3-8 pp. En: J. Torres (coord.). **La gestión de microcuencas: una estrategia para el desarrollo sostenible en las montañas del Perú; propuesta**. CCTA, IDEAS, CCAIJO. Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 2002. **Cultivos nativos e interculturalidad: discursos campesinos y conservación global a principios del siglo XXI**. Proyecto *In Situ* - CCTA, Lima, Perú. [19] p.
- \_\_\_\_\_. 2003. **Informe del proceso de formación en interculturalidad de los equipos institucionales de la CCTA**. Proyecto *In Situ* – CCTA, Lima, Perú. 7 p.
- \_\_\_\_\_. 2007. **Campesinado indígena y modernidad política: ciudadanía, cultura y discriminación en los Andes peruanos contemporáneos**. Manuscrito elaborado para CLACSO. Cusco, Perú. 230 p.

- MONROE, J. y F. Arenas. 2002. **La cultura, modernidad, modernización e interculturalidad en la conservación in situ**. Dossier de artículos e informes. Proyecto *In Situ* – CCTA, Lima, Perú. [64] p.
- \_\_\_\_\_. 2003. **¿Somos iguales?: un aporte para el diálogo sobre la identidad cultural en las escuelas de la Sierra del Perú**. Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA), Lima, Perú. 113 p.
- MORLON, P. (compilador y coordinador). 1996. **Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales Perú-Bolivia**. Traducido del francés por Edgardo Rivera. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) – Centro Bartolomé de las Casas (CBC), Lima, Perú. 495 p.
- MURRA, J. 1975. **Formaciones económicas y políticas del mundo andino**. Instituto de Estudios Peruanos (IEP), Lima, Perú. 339 p.
- \_\_\_\_\_. 1983. **La organización económica del estado Inca**. Siglo XXI – Instituto de Estudios Peruanos (IEP), México, D.F., México.
- OCHOA, C. 1955. **Expedición colectora de papas al norte del Perú**. *Biota* (13-4): 1-18.
- \_\_\_\_\_. 1958. **Expedición colectora de papas cultivadas a la cuenca del lago Titicaca. 1. Determinación sistemática y número cromosómico del material colectado**. Ministerio de Agricultura, Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria (PCEA), Lima, Perú. 18 p.
- \_\_\_\_\_. 1972. **El germoplasma de papa en Sud América: prospects for the potato in the developing world**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 1036 p.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Las papas de Sudamérica: Perú (parte I)**. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- OIENI, V. 2005. **Notas para una historia conceptual de los discursos políticos: los aportes de la historia conceptual, la genealogía de Foucault y el análisis crítico del discurso a una nueva historia política**. *Anales-Instituto Íbero Americano* 7-8: 27-61.

- ORTEGA P., R. 2003. La diversidad del maíz en México. 123-154 pp. En: G. Esteva y C. Marielle (coordinadores). **Sin maíz no hay paíz**. Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, México, D.F., México.
- ORTEGA, R., C. Quiros, C. Arbizu, W. Vargas, L. Lizárraga; L. Kimsey, S. Brush, H. Kaya, W. Roca y J. Alcázar. 2006. **Final research report (of the) Project “Strengthening the On-farm Conservation and Food Security of Andean Tubers in the Fragile Ecosystems of the Southern Peruvian Highlands”**. The McKnight Foundation Collaborative Crop Research Program. Cusco, Perú. 10 p.
- PROYECTO PILOTO DE ECOSISTEMAS ANDINOS (PPEA) y PROYECTO ANDINO DE TECNOLOGIAS CAMPESINAS (PRATEC). 1989. **Manejo campesino de semillas en los Andes**. Lima, Perú. 205 p.
- PROYECTO ANDINO DE TECNOLOGIAS CAMPESINAS (PRATEC). 2004. **Informe sobre el inventario de la variabilidad nominal de los cultivos nativos**. Proyecto *In Situ* – PRATEC, [Lima], Perú. 15 p.
- PROYECTO CONSERVACIÓN IN SITU DE CULTIVOS NATIVOS Y SUS PARIENTES SILVESTRES (PROYECTO *IN SITU*). 2004. **Documento base del Proyecto “Perú: Conservación *In Situ* de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres”**. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Lima, Perú.
- \_\_\_\_\_. 2006. **Informe Año 05 (del) “Perú: Conservación *In Situ* de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres”**. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Lima, Perú. 55 p.
- PULGAR VIDAL, J. 1987. **Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú**. Ed. Universo. Lima, Perú. 244 p.
- QUEZADA, M. de. 2007. Migración, arraigo y apropiación del espacio en la recomposición de identidades socioterritoriales. **Cultura y Representaciones Sociales 2(3): 35-67**.

- RAIME, L. y D. Checya. 2006. **Sistematización sobre caracterización campesina de variedades de papa en comunidades conservacionistas de Paucartambo.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú. 75 p.
- RAMOS, C. 1988. **Predicción climática con indicadores biofísicos.** Centro Artesanal José Maruri, Asillo, Puno, Perú. [41] p.
- RENGIFO, G. 1998. La crianza recíproca: biodiversidad en los Andes. **Biodiversidad Sustento y Culturas 15/16:** 19-24.
- \_\_\_\_\_. 2001. **Identidad cultural y lenguaje.** Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú. 89 p.
- \_\_\_\_\_. 2003. **La enseñanza es estar contento: educación y afirmación cultural andina.** Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú. 200 p.
- RENGIFO, G., C. Figueroa, A.M. Fries, R. Otero y A. Valladolid. 2006. **Sistematización temática sobre saberes: prácticas y usos tradicionales de cultivos nativos y sus parientes silvestres, con tipología estandarizada.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú. 158 p.
- RIVERO, V. 1987. **La chakitaqlla en el mundo andino.** Herrandina, Lima, Perú. 140 p.
- RUIZ, M. 2006. **Propuestas de reglamentos sobre la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad: alternativas para regular y categorizar las zonas de agrobiodiversidad.** Proyecto *In Situ*, Lima, Perú. 32 p.
- SALAS A., D.M. Spooner, Z. Huamán, R.V. Torres-Maita, R. Hoekstra, K. Schüler y R.J. Hijmans. 2001. Wild potato collecting expedition in central Peru (Departments of Ancash, Huancavelica, Junin, La Libertad, Lima) in 1999: taxonomy and new genetic resources. **Amer. J. Potato Res. 78:** 197-207.
- SNEATH, P. y R. Sokal. 1973. **Numerical taxonomy.** Freeman, San Francisco.
- SOUKUP, J. 1939. **La clasificación de las papas del departamento de Puno.** Dir. Agr. Gan., Est. Exp. Agr. La Molina, Lima, Perú. 72 p.
- \_\_\_\_\_. 1970. **Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana.** Colegio Salesiano, Escuela Tipográfica Salesiana, Lima, Perú. 381 p.



- SOSA, M. [2003]. **Los parientes silvestres de la microcuenca de Lanjas, Cuenca Mito, distrito de Kichki, provincia y departamento de Huánuco**. Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) – Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA). Lima, Perú.
- SOTOMAYOR, E. 2002. **Los parientes silvestres de la cuenca del río Muyoc, distrito de Gregorio Pita, Provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca**. Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA) - Centro IDEAS, Lima, Perú.
- SPOONER, D., K. Mclean, G. Ramsay, R. Waugh y G.J. Bryannn. 2005. A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. **PNAS 102 (41):** 14694–14699.
- TAPIA, M., H. Gandarillas, S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica. 1979. **La quinua y la kañiwa: cultivos andinos**. Serie Libros y Materiales Educativos N°40. IICA y CIID, Turrialba, Costa Rica. 228 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Los tubérculos andinos. 45-61 pp. En: **Avances en las Investigaciones sobre Tubérculos Alimenticios de los Andes**. PISA, IICA, Lima.
- \_\_\_\_\_. 1990. **Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación**. FAO-Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, Chile. 205 p.
- \_\_\_\_\_. 1993. **Semillas andinas: el banco de oro**. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Lima, Perú. 76 p.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Agrobiodiversidad en los Andes**. Friedrich Ebert Stiftung, Lima, Perú. 116 p.
- TAYLOR, G. y R. Cerrón-Palomino. 1995. Estudios de dialectología quechua: chachapoyas, ferreñafe, yauyos. **Bulletin de l'Institut français d'études andines 24(2):** 343-348.
- TORRES G., Juan. 1998. **Ecosistemas de montaña: ¿un nuevo banco de oro? Serie: Cuestión Perú**. Fundación Friedrich Ebert, Lima, Perú.
- TORRES G., Juan y D. Velásquez. 1994. **Conservación y uso de los recursos naturales renovables en la sierra del Perú: recopilación y análisis de bibliografía temática**


- existente en el Perú.** Comisión de Coordinación de Tecnología Andina (CCTA), Lima, Perú. 266 p.
- TORRES G., Juan (coord.); J. Monroe, D. Calagua, M. Gallardo, D. Velásquez y L. Retamozo. 1999. **La gestión de microcuencas: una estrategia para el desarrollo sostenible en las montañas del Perú; propuesta.** CCTA, Centro IDEAS y CCAIJO Lima, Perú. 224 p.
- TORRES G., J. y F. Parra, 2008. **Los sachas: parientes silvestres de plantas nativas cultivadas andinas.** Proyecto In Situ-CCTA y GRPI-SPDA, Lima, Perú (en prensa).
- TUBINO, F. 2004. La formación de la razón pública en las democracias multiculturales. En: Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). **Tolerancia: XV Congreso Interamericano de Filosofía.** Lima, Perú.
- UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (UICN). CENTRO DE DERECHO AMBIENTAL. 1994. **Hacia un marco legal para regular el acceso a los recursos genéticos en el Pacto Andino; posibles elementos para una decisión del Pacto Andino sobre acceso a los recursos genéticos.** Proyecto UICN-CDA/SPDA. 48 p.
- URRUNAGA, R. **Estudio etnobotánico de los parientes silvestres de la papa, oca, mashua, olluco y pasifloras en el Cuzco.** Proyecto *In Situ*, Cusco, Perú. 140 p.
- VALLADOLID, A. 2004. **Bases científicas de la conservación *in situ* de cultivos nativos.** Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú. 54 p.
- VALLADOLID, J. 1988. **Agricultura andina.** Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 35 p.
- \_\_\_\_\_. 2001. **Crianza de la agrobiodiversidad en los Andes del Perú.** Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas (PRATEC), Lima, Perú. 70 p.
- VALLADOLID, J., F. Apffel-Marglin. 2001. Andean cosmovision and the nurturing of biodiversity. 639-669 pp. En: **Indigenous Traditions and Ecology. The Interbeing of Cosmology and Community.** Massachusetts, Estados Unidos.

- VARGAS C., C. 1949. **Las papas sudperuanas, Parte I, Perú.** Publ. Univ. Nac. del Cusco. 144 p.
- \_\_\_\_\_. 1951. Síntesis de investigaciones con papas sudperuanas. **Bol. Soc. Peruana Bot.** p. 49-55.
- \_\_\_\_\_. 1956. **Las papas sudperuanas, Parte II, Perú.** Publ. Univ. Nac. del Cusco. 66 p.
- \_\_\_\_\_. 1983. Recursos fitogenéticos andinos, en particular frutales. En: **Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina.** Proyecto PISCA, IICA/CIID e Instituto Indigenista Interamericano, Cusco, Perú.
- VIETMEYER, N.D. (director y editor científico), H. Popenoe, S.R. King, J. León y L.S. Kalinowski. 1989. **Lost crops of the Incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation.** National Research Council, Washington, D.C., Estados Unidos. 415 p.


## VII. APÉNDICE


### Apéndice 1.- Algunas variantes de tuberosas nativas registradas con denominación campesina en la comunidad de Monte Azul (Huánuco) durante el período de estudio


#### A. Variantes de Papa


<p>PAPAS PITIQUIÑAS</p>  <p><b>Anil papa</b></p>	Añil papa
	Azafrán juytu
	Manzana
	Puka manzana papa
	Sogu pampamachay
	Utcush
	Yana pampamachay
	Yuraj pampamachay

<p>PAPAS ANDÍGENAS</p>  <p><b>Yana wiclush</b></p>  <p><b>Aukin juytu</b></p>	Algu puñuy
	Añaspa shanapan
	Añaspa uman
	Aukin juytu
	Azul juytu
	Camote juytu
	Higos
	Jachacu
	Kuñuri
	Morada juytu
	Mula jitarpoj
	Muru paltag
	Negropa chaquin
	Puka kurao
	Puka paltag
	Pumapa maquin
	Quinuapa tulun
	Rambrash
	Shaki
	Simita
Yana conchucano	
Yana wiclush	
Yana paltag	
Yana utcush	
Yana winco	
Yuraj maymishicra	
Yuraj wiclush	




 <p><b>Janca shiri</b></p>	<p>PAPAS AMARGAS</p> <p>Janca shiri</p>
---	---

<p>PAPAS AMARILLAS</p>  <p><b>Muru tumbay</b></p>	Amarilla ojos azules
	Amarilla tumbay ojos azules
	Azúcar cantina
	Elena
	Ishcupuru
	Jerga juytu
	Muru pampamachay
	Pashnacha
	Peruanita
	Puka juytu
	Puka shiri
	Tornillo
	Wisculpa atacan

<p>PAPAS HUAYRO</p>  <p><b>Orgo wayrush</b></p>  <p><b>Yuraj piña</b></p>	Acaclupa gasgun juytu
	Azul piña
	China wayrush
	Goyo jusi
	Jilguero
	Maymishicra juytu
	Mamalucha
	Nina manchaj
	Orgo wayrush
	Panatawina
	Puka chaucha
	Puka piña
	Puka pishgush
	Puka tarma
	Raywana
	Uchu uchu
	Wacapa pachan
	Yana wayrush
	Yana pishgush
Yuraj kurao	
Yuraj piña	

 <p><b>Misión</b></p>	<p>PAPAS RUCKII</p> <p>Misión</p> <p>Morado shiri</p>
---	---


## B. Variantes de Oca


 <p><b>Papa oga</b></p>	Amarilla pestaña azul
	Amarilla pestaña rosado
	Cabra oga
 <p><b>Mariasina roja</b></p>	Cashpish
	Cashpish amarillo
	Cashpish negro
 <p><b>Cashpish gruesa</b></p>	Caya oga
	Condor oga
	Champac
	Chaucha oga
	Chiliana amarillo
	Chumpac oga
	Garwash cashpish
	Garwash oga
	Garwaricra
	Jacapa garan
	Mariasina
	Misha cashpish
	Mishipa maquin
	Muru papa oga
	Papa oga amarillo
	Pillao blanco
	Pillawina negro
	Santupa gaglan
	Walash oga
	Zapallo oga
	Zenón oga

## C. Variantes de Olluco

 <p><b>Garhuash sharpu</b></p>	Amarillo olluco
	Amarillo redondo chispeado
	Canario olluco
 <p><b>Verde sharpu</b></p>	Chaucha olluco
	Chiliana
	Culebra olluco
 <p><b>Rayhuana olluco</b></p>	Garhuash shaqui olluco
	Goyush olluco
	Huacapa gallun olluco
	Juito sarampion
	Jupay llutu olluco
	Jupay olluco
	Limón olluco
	Llacon olluco
	Llutu olluco
	Machca olluco
	Manzana olluco
	Morado shaipi
	Muru olluco
	Naranja piqui canish
	Olluco anaranjado
	Pampamachay olluco
	Pejta olluco
	Piquicani rosado
	Sandilla olluco
	Tarma juyto olluco
	Yutu olluco


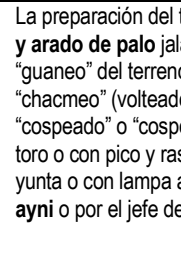



## D. Variantes de Mashua

 <p><b>Tornillo</b></p>	Achupa wagan
	Amarillo yanañawi
	Arracacha mashua
	Azul ñawi mashua
	Berbena mashua
	Cancapish mashua
	Cashpish mashua
	Chic chicsa mashua
	Chocolate mashua
	Gallupa crestan mashua
	Garuash mashua
	Huagay cholo mashua





 <p><b>Shulash mashua</b></p>	Ichic ollguy mashua
	Jirca yatash mashua
	Manca ñawi mashua
	Mashua amarillo
	Mashua negro
	Niña mashua
	Perla mashua
	Peruanita mashua
	Quillicsha
	Tigripa chupan
	Walash mashua
	Zapallo mashua

**Apéndice 2.- Rasgos distintivos del Manejo Agrícola Tradicional de Tuberosas Nativas en Huánuco y Cajamarca**

**Modelo Huánuco**

<b>Superficie cultivada de tuberosas nativas (2000 -2005)</b>						4 á 8 hectáreas aprox.			
<b>Tecnologías tradicionales claves</b>									
<b>1. ROTACIÓN DE CULTIVOS</b>									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Descanso: 3 á 10 años</div>									
Parcela	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año 9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
<span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #8B4513; margin-right: 5px;"></span> papa <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #FFFF00; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> oca, olluco, mashua <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> descanso con pastoreo									
<b>2. LABRANZA</b>									
<b>SISTEMA DE LABRANZA : Raway</b>					<b>SISTEMA DE LABRANZA: Pampay</b>				
<b>Herramienta clave : Chakitaqlla</b> Después del descanso, el jefe de familia y la mujer preparan el terreno a través del guaneado; luego, ambos siembran en el fondo de un hoyo hecho con un golpe de <b>chakitaqlla</b> , modalidad a la que llaman <b>chiwi</b> . Un mes más tarde, el jefe de familia realiza con chakitaqlla el chacmeo ( <b>raway</b> ), esto es, el volteado de la tierra tapando el <b>chiwi</b> , formando un camellón; y, el siguiente mes, realiza el <b>cospeado</b> (nivelación).					<b>Herramientas claves : Chakitaqlla y arado de palo</b> La preparación del terreno para la siembra se realiza con <b>chakitaqlla</b> y <b>arado de palo</b> jalado con bueyes. El proceso se inicia con el "guaneo" del terreno; terminado este abonamiento, se realiza el "chacmeo" (volteado de la tierra) con chaquitaqlla, luego el "cospeado" o "cospeo" (emparejado) con la cospeadora jalada por toro o con pico y rastrillo, y, finalmente, se realiza el "surqueado", con yunta o con lampa a fuerza humana para la siembra. Es realizada en <b>ayni</b> o por el jefe de familia con ayuda de peones.				
									
<b>3. ABONAMIENTO</b>					<b>4. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS</b>				
 <p align="center">Sólo estiércol.</p>					<b>Papa :</b> Saway ó enterrada cubierta con paja.		<b>Oca-olluco-mashua :</b> "Huayungas"		
					<b>Flujo de Semillas</b>		Viajes Ferias Regalo Trueque Compra		
<b>Ayuda Mutua</b> "Ayni" en preparación del terreno, siembra y cosecha									

## Modelo Cajamarca

<b>Superficie cultivada de tuberosas nativas (2000-2005)</b>	1 á 6 hectáreas aprox.																																																																																	
<b>Tecnologías Tradicionales Claves</b>																																																																																		
<b>1. ROTACIÓN DE CULTIVOS</b>																																																																																		
Descanso: 1 á 6 años																																																																																		
Parcela	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 12.5%;">Año1</th> <th style="width: 12.5%;">Año2</th> <th style="width: 12.5%;">Año3</th> <th style="width: 12.5%;">Año4</th> <th style="width: 12.5%;">Año5</th> <th style="width: 12.5%;">Año6</th> <th style="width: 12.5%;">Año7</th> <th style="width: 12.5%;">Año 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: left;">1</td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">2</td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">3</td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">4</td><td></td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">7</td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td><td style="background-color: #FFD700;"></td></tr> <tr><td style="text-align: left;">8</td><td style="background-color: #FFD700;"></td><td style="background-color: #00FF00;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="background-color: #8B4513;"></td></tr> </tbody> </table>		Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año 8	1									2									3									4									5									6									7									8								
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año 8																																																																										
1																																																																																		
2																																																																																		
3																																																																																		
4																																																																																		
5																																																																																		
6																																																																																		
7																																																																																		
8																																																																																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> papa         </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></span> oca, olluco, mashua         </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00FF00; border: 1px solid black;"></span> pastos cultivados         </div> <div style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black;"></span> descanso con pastoreo         </div> </div>																																																																																		
<b>2. LABRANZA</b>																																																																																		
SISTEMA DE LABRANZA : <b>Surco</b> <span style="float: right;">HERRAMIENTA CLAVE : <b>Arado de palo</b></span>																																																																																		
Después del descanso, se prepara el terreno arando, unas 5 ó más veces, con yunta y en minga o con ayuda de peones. Para sembrar, igualmente, se hacen los surcos con la yunta y en minga.																																																																																		
<b>3. ABONAMIENTO</b>	<b>4. ALMACENAMIENTO TRADICIONAL DE SEMILLAS</b>																																																																																	
 Sólo estiércol.	<b>Papa :</b> Amontonamiento en <b>coyona</b> , tapado con <b>ichu</b> , todo mezclado																																																																																	
	<b>Oca-olluco-mashua :</b> Amontonamiento en <b>coyona</b> , tapado con <b>ichu</b> , todo mezclado																																																																																	
																																																																																		
<b>Ayuda Mutua</b> "Minga" en preparación del terreno, siembra y cosecha	<b>Flujo de Semillas</b>																																																																																	
	Viajes Ferias Regalo Trueque Compra																																																																																	
																																																																																		

**Apéndice 3.- Matriz de Datos de las Variables e Índices utilizados en el Análisis de Agrupamiento y Componentes Principales**

VARIABLES	ABANTO, P.	ABANTO, S.	HUACCHA	CARRERA	ROÍAS	CABRERA	ROSADO	ALEJO	AQUINO	FERNÁNDEZ	SÁNCHEZ	ANTONIO
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Riqueza variantes papa	66	133	289	67	57	52	139	154	57	252	111	203
Riqueza variantes oca	13	16	19	16	17	10	54	41	24	56	28	59
Riqueza variantes olluco	7	12	14	14	8	6	18	13	15	25	15	16
Riqueza variantes mashua	5	7	9	6	3	3	55	19	14	45	13	35
Cambio condiciones ambientales (1)	2.75	1.50	3.50	3.75	3.50	3.63	3.63	3.75	3.75	3.63	3.88	3.75
Tenencia tierra (2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zonificación predios (3)	1	1	1	4	5	1	3	3	3	3	2	1
Número predios 2000-2005	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	2	2
Superficie predios 2000-2005	4.50	5.00	15.00	12.00	5.00	3.50	6.00	50.00	8.00	108.00	28.00	12.00
Número total parcelas 2000-2005	5	5	17	7	5	4	8	9	8	6	9	6
Superficie tuberosas nativas 2000-2005	1.75	1.40	6.37	1.33	1.94	3.20	4.50	6.50	3.87	8.00	6.02	5.55
Número parcelas zona baja 2000-2005	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0
Número parcelas zona media 2000-2005	0	0	0	4	0	0	8	9	8	6	5	0
Número parcelas zona alta 2000-2005	5	5	17	0	0	4	0	0	0	0	4	6
Idioma del padre de familia (4)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Edad aprendizaje agricultura padre de familia (5)	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Número variantes heredadas	9	35	15	35	5	35	90	50	30	50	50	250
Extensión del territorio originario	0.25	0.40	0.25	0.00	0.01	0.25	0.50	0.25	0.50	3.00	0.50	0.50
Origen del territorio (6)	1.00	0.25	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.75	1.00	1.00
Edad del padre de familia	33	41	48	56	57	36	41	55	56	50	39	29
Edad como agricultor independiente	25	23	17	23	25	24	22	18	24	22	18	12
Número tradiciones agrícolas	0	1	3	2	1	2	1	5	2	2	6	3
Estímulo vocación agrícola de hijos	2.00	0.00	2.00	0.67	0.00	1.33	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00
Años de descanso de la tierra	5	4	4	6	3	6	6	3	3	6	3	6
Labranza con chakitacla (7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00
Uso de insumos propios	0.47	0.61	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	0.57
Almacenamiento tradicional de semillas (8)	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1



VARIABLES	ABANTO, P.	ABANTO, S.	HUACCHA	CARRERA	ROÑAS	CABRERA	ROSADO	ALEJO	AQUINO	FERNÁNDEZ	SÁNCHEZ	ANTONIO
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Ayuda mutua (9)	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Esfuerzo búsqueda de semillas	49	48	66	66	20	24	63	0	12	66	12	49
Mecanismos obtención de semillas (11)	1.00	0.40	0.40	1.00	0.80	0.60	0.60	0.00	0.80	0.40	1.00	0.40
Origen del padre de familia (11)	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1
Número padres, abuelos y bisabuelos nativos	0	0	0	0	6	3	1	0	3	2	4	2
Voluntad de permanencia	3	4	3	4	4	1	3	4	4	4	1	3
Número tipos de lazos establecidos	1	2	5	2	1	4	2	4	3	3	3	2
Visión del territorio (12)	2	2	1	1	2	1	2	1	3	3	1	1
Frecuencia migración padre familia	1.00	0.00	1.50	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Migración otros miembros familia	0.00	0.00	0.60	0.00	0.17	0.00	0.13	0.50	0.56	0.86	0.00	0.00
Valor monetario producción autoconsumo	316.91	1,780.00	12,736.40	95.20	286.00	2,951.75	5,395.00	5,300.00	2,699.30	22,255.50	6,750.00	11,671.25
Ingreso por venta de producción	4,809.65	6,132.00	16,171.60	3,221.80	2,184.00	6,186.75	8,555.00	4,325.00	369.60	13,055.00	1,904.00	5,860.00
Ingreso por venta fuerza de trabajo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	787.50	0.00	0.00	0.00	1,344.00	0.00
Ingreso por ayuda monetaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Total miembros de familia	4	6	11	9	7	4	10	8	10	8	4	5
Miembros familia edad laboral	2	6	7	4	4	2	5	5	6	5	2	2
Número miembros sostenidos	4	6	10	6	7	4	9	5	6	6	4	5
Número hombres en la familia	3	4	7	3	3	2	6	3	3	1	1	1
Número mujeres en la familia	1	2	3	3	4	2	3	2	3	5	3	4

**Leyenda:** (1) 1 á < 2 = favorable; 2 á < 3 = sin cambio; 3 á < 4 = desfavorable; (2) 1 = privada; 2 = comunal; (3) 1 = zona alta; 2 = zonas media y alta; 3 = zona media; 4 = zonas media y baja; 5 = zona baja; (4) 1 = quechua; 2 = quechua castellano; (5) 1 = niño; 0.5 = adolescente; 0.25 = adulto; (6) 1 = herencia ; 0.75 = repartición ; 0.5 = arriendo / al partir; 0.25 = compra; (7) 1 = raway; 0,5 = pampay; 0 = surco; (8) 1 = coyona, saway; 0 = tarima, mallas, sacos; (9) 1 = sólo ayuda mutua; 2 = ayuda mutua y peones; 3 = ayuda mutua reducida y peones; (10) 1 = trueque y regalo; 0.8 = trueque o regalo; 0.6 = trueque, regalo y compra; 0.4 = compra y trueque o regalo; 0.2 = compra; 0 = ninguno; (11) 1 = nativo; 2 = foráneo; (12) 1 = limitado en el estudio; 2 = limitado en trabajo; 3 = limitado en estudio y trabajo.