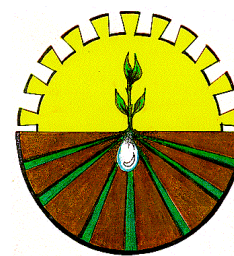




Universidad Nacional de Jujuy
Facultad de Ciencias Agrarias
Maestría en Desarrollo de Zonas
Áridas y Semiáridas



**IMPLICANCIAS DE LA BIOTECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN CAMPESINA DE PAPA ANDINA (*Solanum
tuberosum* subsp. *andigena* Hawkes). JUJUY. ARGENTINA**

Tesis presentada para optar al Título de Magister de la Universidad Nacional de
Jujuy

SUSANA EDIT ÁLVAREZ

SAN SALVADOR DE JUJUY

REPÚBLICA ARGENTINA

2015

**IMPLICANCIAS DE LA BIOTECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN CAMPESINA DE PAPA ANDINA (*Solanum
tuberosum* subsp. *andigena* Hawkes). JUJUY. ARGENTINA.**

Susana Edit Álvarez

Comisión Asesora de Tesis

Director: Dr. Sebastián Weht

Asesores: Dr. Raúl Llobeta y

Dr. Roque Caro.

Tribunal Examinador de Tesis:

Dr. Alfredo Pais

Ing. Agr. (M. Sc.) Marcela B. Colombo

Ing. Agr. (M. Sc.) Gladis M. Cruz

Presentación formal académica: 16 de Diciembre de 2015
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Jujuy

PREFACIO

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

Investigación realizada en el marco del “Centro de estudios para el desarrollo de la agricultura familiar” CEDAF, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias, durante el período comprendido entre los años 2008 y 2013. Bajo la dirección del Dr. Sebastián Weht y los miembros de la Comisión Asesora: Dr. Raúl Llobeta y Dr. Roque Caro.

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer extensivo mi agradecimiento a:

A los campesinos de las comunidades que integran las microrredes Puna Norte y Quebrada de la Organización de comunidades aborígenes y campesinas de la Puna y Quebrada de Jujuy, “La Red”.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu que apoyó este proyecto con recursos materiales, acompañándome hasta la finalización del mismo.

Al Dr. Weht y los consejeros Dr. Raúl Llobeta y Dr. Roque Caro.

Al Ing. Agr. Lauro Cazón de la cátedra de Bioestadística de la FCA de la UNJu.

Y a todos mis afectos.

DEDICATORIA

A mi familia por su paciencia, comprensión y cariño.

Al amigo Ariel Coqueto Méndez, quien nos dejara muy temprano, luchador incansable por la defensa de los derechos de su pueblo.

Y especialmente a mis padres que no están conmigo, pero me acompañan siempre, esperándome en la llegada de cada carrera que decido correr.

RESUMEN

Propuestas de desarrollo que incluyen transferencia de papa andina libre de virus (SLV), en comunidades de Quebrada y Puna Jujeña, no logró arraigo a pesar de los recursos invertidos y las acciones promovidas por distintas instituciones. Frente a éste hecho se plantea como hipótesis que la transferencia de SLV a campesinos integrados a Red Puna, en un territorio que forma parte del centro de origen de la especie; resulta bioculturalmente incompatible. Los objetivos del trabajo son describir los sistemas productivos y analizar su compatibilidad biocultural con el uso de SLV. Se aplicó entrevistas semiestructuradas al 14,5% de la población, realizando análisis descriptivo de los datos, Test ChiCuadrado ($p < 0,05$) para determinar independencia entre las variables contrastadas y ACM para el estudio de situaciones multivariadas dentro de la dimensión manejo de la semilla. Los principales resultados fueron: el 53% combina actividad agrícola con la ganadería, artesanía, apicultura y turismo; el 73% vive de la agricultura y el trabajo asalariado. El 75% cuenta con mano de obra exclusivamente familiar; el 100% realiza policultivos, rotaciones y el 89% no utiliza agroquímicos; el 40% destina la producción al autoconsumo, el uso como semilla y la venta o trueque; el 47% maneja de 3 a 4 variedades por año; el 64% coincide que antes sembraban más variedades y tendrían la intención de recuperar algunas. La elección varietal está condicionada por el intermediario en un 24%, la preferencia para el autoconsumo en 30% y 13% por el rendimiento y comportamiento sanitario; el 98% utiliza semilla propia y/o obtenida mediante el trueque y el 78% no conoce sobre las SLV. El ACM delimitó cuatro grupos de asociaciones que refuerzan la pluralidad de estrategias vinculadas al manejo de la semilla en relación al origen de la misma. Los sistemas campesinos integrados a Red Puna conservan características de aquellos tradicionales andinos, estos resultados junto a evidencias de procesos coevolutivos entre planta-virus- hombre permitió no rechazar la hipótesis de trabajo. En éste contexto biocultural particular, una propuesta de transferencia de SLV, como estrategia de desarrollo pierde robustez.

Palabras claves: campesinos – biotecnología – semilla – desarrollo

IMPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGY IN FARM PRODUCTION SYSTEMS OF ANDEAN POTATOE (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* Hawkes). JUJUY. ARGENTINA.

SUMMARY

Development proposals which include free of virus Andean potato transfer (SLV) in communities of Quebrada and Puna Jujeña, failed to become ingrained despite the resources invested and the actions promoted by different institutions. Facing this fact it is therefore hypothesized that the transfer of SLV to farmers integrated to Red Puna, in a territory which is part of the species centre of origin; is bio-culturally incompatible. The aims of the study are to describe the productive systems and to analyse their bio-cultural compatibility with the use of SLV. Semi-structured interviews were applied to 14.5% of the population, performing data descriptive analysis, Chi-squared test ($p < 0.05$) to determine Independence between the contrasted variables and ACM for the study of multivariate situations within the seed management dimension. The main results were: 53% combines farming activities with livestock, handicrafts, beekeeping and tourism; 73% lives on agriculture and wage-earning; 75% reckons exclusively on family workforce; 100% performs mixed farming, rotations and 89% do not use agrochemicals; 40% allocates the production to self-consumption, the use as seed and selling or bartering; 47% handles from 3 to 4 varieties per year; 64% agrees that before they used to sow more varieties and would be willing to recover some of them. The varietal choice is conditioned by the retailer in 24%, a self-consumption preference of 30% and 13% for yield and health behaviour; 98% uses their own seed and/or obtained through bartering and 78% does not know about SLV. ACM marked off four association groups which reinforce the plurality of strategies related to seed management in relation to its origins. Farming systems integrated to Red Puna keep features of those Andean traditionals, these results together with evidences of co-evolutionary processes among plant-virus-man allowed not to reject the work hypothesis. In this particular bio-cultural context a proposal of SLV transference as a development strategy loses strength.

Keywords: biotechnology – development- farmers- seed

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
Preguntas de investigación	3
Hipótesis	3
Objetivos	3
Justificación	4
Universo de análisis y limitaciones	6
Presentación del área de cultivo de papa andina en Jujuy	7
Quebrada	7
Valles de altura.....	8
Puna.....	9
Situación de la papa andina en Jujuy	9
Organización de comunidades aborígenes y campesinas de Puna y Quebrada de Jujuy, Red Puna	11
Conformación de Red Puna.....	12
Aspectos organizativos de Red Puna	13
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	15
Principios biológicos del sistema virus-planta	15
La papa, un cultivo andino	15
Los virus	17
Los ritmos de la evolución	18
La intervención del hombre en el sistema virus-planta	25
Conservación ex situ y conservación in situ.....	27
Innovación tecnológica	32
Los sistemas campesinos andinos y la tecnología.....	33
Enfoques de desarrollo de pueblos originarios	37
Sistemas agroalimentarios sustentables.....	39

CAPÍTULO 3: INVESTIGACIÓN DE CAMPO. METODOLOGÍA.....	43
Delimitación de la población.....	43
Muestra y técnica de muestreo.....	44
Proceso de recolección de la información	45
Análisis de los datos	50
CAPÍTULO 4: INVESTIGACIÓN DE CAMPO. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES GENERALES	82
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXO-CD	100

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Codificación de las categorías de respuesta.....	47
Tabla N° 4.1: Pares de variables asociadas ($p < 0.05$).....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 3.1: Localización geográfica de micro redes Puna Norte y Quebrada de la Organización Red Puna	44
Figura N° 3.2: Guía de entrevista semiestructurada.....	46
Figura N° 4.1: Preparación del terreno para la siembra de papa.....	57
Figura N° 4.2: Siembra comunitaria de papa “Minga”. Ocumazo, 2011.....	57
Figura N° 4.3: Tradición de floreado durante la siembra de papa	58
Figura N° 4.4: Parcela de cultivo de papa. Puna Norte, 2012	58
Figura N° 4.5: Parcelas de haba, zanahoria y cebolla contiguas al cultivo de papa. Puna Norte, 2012.....	58
Figura N° 4.6: Policultivo de hortalizas. Ocumazo, 2012.....	58
Figura N° 4.7: Daños en papa causados por R. pierce. 2012.....	60
Figura N° 4.8: Cosecha de papa. Puna Norte, 2012	61
Figura N° 4.9: Cosecha de papa Desirée. Puna Norte, 2012	61
Figura N° 4.10: Variedades de papas andinas en puesto de la Feria de semillas, organizada por La Red. Humahuaca, 2013.....	74
Figura N° 4.11: Puesto de conservas, licores y papas. Feria de semillas, Humahuaca, 2013	79
Figura N° 4.12: Diversidad de productos hortícolas, para el intercambio en la Feria de semillas. Humahuaca, 2013.....	79
Figura N° 4.13: Puesto de chacinados, Feria de semillas. Humahuaca, 2013	80
Figura N° 4.14: Puesto de artesanías. Feria de semillas. Humahuaca, 2013	80
Figura N° 4.15: Expresión artística. Copleadas durante la Feria de semillas. Humahuaca, 2012	80
Figura N° 4.16: Tradición andina de darle de comer a la Pacha Mama durante Feria de semillas. Humahuaca, 2013.....	80
Figura N° 4.17: Puesto de la Comunidad Ornocal, muestra de diversidad de maíces. Feria de semillas. Humahuaca, 2013	81
Figura N° 4.18: Expresión artística. Ornamentación de los productos de la tierra. Feria de semillas. Humahuaca, 2013.....	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 4.1: Tiempo en la actividad agrícola	51
Gráfico N° 4.2: Principal fuente de ingreso	52
Gráfico N° 4.3: Actividades del campesino	53
Gráfico N° 4.4: Tipo de mano de obra empleada en el trabajo agrícola	55
Gráfico N° 4.5: Periodicidad del cultivo de papa andina.....	56
Gráfico N° 4.6: Limitantes del cultivo de papa	59
Gráfico N° 4.7: Uso de agroquímicos.....	62
Gráfico N° 4.8: Destino de la producción	64
Gráfico N° 4.9: Variedades plantadas por temporada	65
Gráfico N° 4.10: Variedades cultivadas en años sucesivos	66
Gráfico N° 4.11: Variedades cultivadas en relación al año 2013.....	67
Gráfico N° 4.12: Intención de recuperar variedades	68
Gráfico N° 4.13: Criterio para la elección de variedades.....	69
Gráfico N° 4.14: Origen de la semilla de papa	71
Gráfico N° 4.15: Conocimiento sobre las SLV	72
Gráfico N° 4.16: Posición sobre el posible uso de SLV.....	73
Gráfico N° 4.17: Biplot. Dimensión manejo de semilla de papa	76

INTRODUCCIÓN

Para muchos pueblos de América la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* Hawkes) ha sido una de las principales fuentes energéticas y alimenticias. Las comunidades andinas han logrado sobrevivir a través de los siglos, utilizando cultivos nativos como: papa, maíz, yacón, papa verde y quinua entre otros. Contribuyendo así a la alimentación de la población del noroeste argentino y al mantenimiento de la riqueza genética de variedades nativas.

La papa ocupa un lugar importante en la agricultura, economía y seguridad alimentaria, situándose en el cuarto lugar de los cultivos o alimentos que sustentan la nutrición a nivel mundial, después del maíz, el trigo y el arroz, con una producción para el año 2007 de 325,3 millones de toneladas y un valor estimado de la cosecha de 40 mil millones de USD. Se espera que para 2020 la demanda de la papa sea el doble de la consumida en 1993 (FAO, 2009b).

Actualmente el consumo de alimento en los sistemas urbanos, se dirige cada vez más, a comidas compuestas por alimentos sumamente procesados perdiendo el aspecto de aquel original. Esto ha generado en forma creciente una visión diferente de la producción papera, asociada al universo agroindustrial de la misma. El avance de la genética molecular y celular, junto al poder de las tecnologías de información, han dado lugar a una nueva plataforma denominada biotecnología. Considerada ésta como la oportunidad de manejar genéticamente organismos y microorganismos, con la finalidad de generar productos alimenticios e industriales para el bien de la humanidad, situación donde la papa no ha estado ajena.

En el marco del proyecto “Semilla de papas andinas. Producido en La Quiaca, Jujuy, Argentina” durante el año 2003, se obtuvieron a partir de siembras en campo abierto 400.000 mini tubérculos saneados de enfermedades, disponibles para pequeños productores andinos¹.

La implementación de dicha propuesta tecnológica no logró arraigo entre los campesinos, diluyéndose con el pasar del tiempo, a pesar de los recursos invertidos y las acciones promovidas por instituciones provinciales y nacionales.

El análisis del rol de la biotecnología aplicada a las semillas como estrategia de desarrollo en culturas andinas, requiere avanzar en el análisis de las relaciones entre naturaleza, culturas andinas y biotecnología.

Análisis abordado bajo las siguientes premisas:

I. Principios coevolutivos entre plantas y virus contribuyen a la generación de biodiversidad. Por lo que innovaciones biotecnológicas en la semilla podría alterar la complejidad biológica en la cual se basa la sostenibilidad de los sistemas tradicionales de cultivo. Con riesgo, a su vez, de erosión de recursos genéticos locales por la imposibilidad de aplicarse dicha innovación al total de las poblaciones o variedades de papa

II. Las culturas originarias han contribuido a la conservación de biodiversidad de papas mediante los procesos de domesticación. Los campesinos conservan una racionalidad andina, donde las prácticas agrícolas son consideradas como hechos sociales totales complejos.

¹ Santos, R. (Resp. De proyecto). (2003). Proyecto: Semilla de papas andinas. Producido en La Quiaca, Jujuy, Argentina. http://www.inta.gov.ar/balcarce/propapa/papas_andi.htm
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210813.pdf>.

III. El éxito de propuestas de desarrollo rural que incluyen transferencia de tecnología, depende de su compatibilidad con el sistema biocultural “particular”.

Preguntas de investigación

¿Los sistemas productivos de papa en comunidades integradas a Red Puna, conservan características tradicionales de producción campesina andina?

¿La transferencia de paquetes tecnológicos que incluyen semilla de papa andina libre de virus resulta biológica y culturalmente compatible con éstos sistemas andinos?

Hipótesis

Los sistemas productivos de papa en comunidades andinas integradas a Red Puna, conservan características tradicionales de producción campesina andina. Sistemas inmersos en el centro de origen de la especie. Por lo que propuestas de desarrollo que incluyan transferencia de SLV resulta biológica y culturalmente incompatibles.

Objetivos

- Explorar y analizar conocimiento científico que sustenta los principios coevolutivos entre las plantas, los virus y la actividad de domesticación realizada por el hombre.
- Describir el sistema productivo de campesinos integrados a la Red Puna, con énfasis en el manejo de la semilla de papa.

- Analizar la compatibilidad biocultural del sistema productivo de papa local e innovaciones biotecnológicas en la semilla, frente a enfoques de desarrollo de pueblos originarios.

Justificación

Es conocido que la utilización de tubérculos-semillas provenientes de plantas infectadas con virus, en campañas sucesivas, produce cada vez menos tubérculos y/o de menor tamaño que los obtenidos de plantas sanas. Según Iriarte *et al.* (2001) el agricultor, para evitar ésto no utiliza tubérculos-semilla de su propia cosecha, y si no encuentra otra fuente del mismo cultivar, la sustituye por otros cultivares o cultivos, resultado una posible causa de pérdida de diversidad genética nativa. Frente a ésta situación, la propuesta técnica para resguardar fuentes valiosas de germoplasma y liberar a las plantas o semillas de los agentes infecciosos virales, es aplicar en órganos de plantas generadas en laboratorio (*in vitro*) técnicas como la termoterapia y/o quimioterapia que se pueden combinar con el cultivo de meristemas apicales, incrementando así las garantías de obtener material vegetal libre de virus (Salazar, 1995).

El antecedente de transferencia de semilla certificada libre de virus, llevada a cabo por el Centro Internacional de la Papa, en comunidades campesinas del Valle del Mantaro, Perú (Horton, 1984), nos lleva a reflexionar sobre propuestas similares que se podrían plantear en la zona de estudio:

Este proyecto consideró que la principal limitante del rendimiento de papa en estas comunidades era la baja calidad de la semilla. Bajo la hipótesis, que el empleo de semilla mejorada resultaría altamente rentable, ya que la utilizada por los campesinos estaba infectada por virus. Sin embargo las evidencias fueron que las técnicas recomendadas por sus resultados positivos en parcelas experimentales, no produjeron incremento de los rendimientos en las condiciones reales de las parcelas de agricultores andinos. La semilla

certificada resultó muy costosa y los rendimientos fueron apenas superiores al de las semillas comúnmente empleadas por los agricultores.

Es plausible explicar estos resultados a partir del hecho de que los agricultores utilizaban con éxito numerosas estrategias para lograr y mantener una buena calidad de la semilla, combinando un sistema tradicional de intercambio de semillas con el uso de distintos pisos altitudinales para el cultivo, resultando más eficiente de lo que los especialistas habían supuesto.

Ninguna de las técnicas propuestas por los investigadores del Centro Internacional de la Papa, permitió alcanzar un 20% de aumento en el rendimiento, lo que explica el hecho de que no fueron adoptadas por los agricultores. En consecuencia, el uso de semilla mejorada redujo el retorno neto de los agricultores (Horton, 1984).

Morlon *et al.* (1996) analizan las conclusiones de ésta investigación indicando que:

“las variaciones en la fertilidad de los suelos y las condiciones climáticas, a las que se suman las diferencias en los métodos que los agricultores ponen en práctica (variedades, empleadas, labranza y rotación...), deja en claro que no hay un solo paquete tecnológico que representa un optimum económico en las diversas condiciones de producción de esta sola zona agroecológica”.

Contribuciones que llevan a reconsiderar el hecho de que el tradicionalismo de los pequeños agricultores es el principal obstáculo para la transferencia de tecnología (Horton, 1984).

Ante las conclusiones arribadas en el caso testigo presentado, justificamos la necesidad de ésta tesis, que permita de acuerdo a las características actuales de los sistemas productivos andinos vinculados a la

organización Red Puna analizar la complejidad biológica en la que se basa su sostenibilidad.

La transferencia de semillas libres de virus, que tiene implícito, criterios de selección de variedades sobre los cuales aplicar las técnicas (termoterapia, quimioterapia, cultivo de meristemas, etc.), debería analizarse frente a investigaciones socio-económicas particulares, avances científicos sobre interacciones positivas entre plantas y virus, y considerando que la zona de estudio forma parte del centro de origen de la especie.

No se pretende rechazar la ciencia y la tecnología, se trata en cambio, de reflexionar sobre las contribuciones científicas y tecnológicas pensadas para un contexto socio-cultural y biológico particular.

Universo de análisis y limitaciones

El antecedente del proyecto local: “Semilla de papas andinas. Producido en La Quiaca, Jujuy, Argentina” en el marco del “Programa de cultivos andinos. Papa andina”², solo fué considerado como disparador de la pregunta de investigación, no será motivo de análisis en la presente tesis.

El trabajo abordó el análisis de los sistemas productivos de papa andina en comunidades integradas a las Micro redes Puna Norte y Quebrada de la Organización de comunidades aborígenes y campesinas de la Puna y Quebrada de Jujuy, conocida como Red Puna.

² Santos, R. (Resp. De proyecto). (2003). Proyecto: Semilla de papas andinas. Producido en La Quiaca, Jujuy, Argentina. http://www.inta.gov.ar/balcarce/propapa/papas_andi.htm
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210813.pdf>.

Presentación del área de cultivo de papa andina en Jujuy

La provincia de Jujuy está situada en la región Noroeste de Argentina. Limita al oeste con Chile por la Cordillera de los Andes, al norte con Bolivia y al este y sur con la provincia de Salta. Está comprendida entre los 21° 46' y los 24° 37' de latitud sur, y los 64° 9' y los 67°13' de longitud oeste.

El área de cultivo de papa andina en ésta provincia, comprende tres ambientes: quebrada, valles de altura y puna; la primera localizada exclusivamente en Jujuy, mientras que las dos últimas se extienden en Jujuy y Salta.

Quebrada

La Quebrada forma un estrecho valle de 150 kilómetros de extensión con una orientación norte/sur. Su eje principal es el valle del río Grande, al que llegan una cantidad de quebradas de menor envergadura. Presenta una fuerte pendiente, ya que baja desde los 3400 msnm en la localidad de Iturbe hasta los 1600 msnm en la desembocadura del río León. Sus características ambientales van cambiando y corresponden a tres secciones: una al sur desde la desembocadura en el valle de Jujuy hasta el volcán del Arroyo del Medio; otra central, desde allí hasta el Angosto del Perchel, al norte de Tilcara; y una al norte desde el Angosto hasta la terminación de la Quebrada (Reboratti *et al.*, 2003). Los ríos en esta zona se caracterizan por una marcada estacionalidad. Esta región constituye un corredor natural y su nombre obedecería a los habitantes originarios del lugar, los Omaguaca. Está conformada, de sur a norte, por los departamentos: Tumbaya, Tilcara y Humahuaca, aunque el territorio de los mismos excede a lo que definimos como Quebrada. Gran parte de la Quebrada se ubica en el eco región Monte de Sierras y Bolsones. En el año 2003 fue declarada por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, en la categoría de Paisaje Cultural.

La Quebrada se caracteriza por un sistema productivo agro pastoril. La zona central baja por una producción hortícola comercial, con algunas explotaciones dedicadas a la fruticultura y floricultura articulado al sistema capitalista. Esta producción es acompañada de un paquete tecnológico, que incluye mecanización y aplicación de agroquímicos. Actualmente, hay un renovado interés por la producción de cultivos andinos con destino a un mercado diferenciado en Buenos Aires, y localmente vinculado al turismo (Tijman, 2011).

En líneas generales, existe un predominio de productores comerciales en el sector central del fondo de valle, situaciones intermedias en quebradas transversales y algunas áreas de fondo de valle, y de productores para autoconsumo en tierras altas de la Quebrada alejadas de las vías de comunicación (Arzeno, 2003).

Valles de altura

Los Valles de altura comienzan en la zona de Ocloyas, cercana a la ciudad de San Salvador de Jujuy. Se extienden como una franja ubicada al este de los departamentos de Tumbaya y Tilcara, y continúa hacia el norte atravesando el límite oeste de los departamentos de Valle Grande, Iruya y Santa Victoria, estos dos últimos en la provincia de Salta. Los Valles están estrechamente vinculados con el estrato superior de la Selva Tucumana Oranense (yungas), que presenta una importante diversidad de cultivos autóctonos. Esta región selvática se ubica en los departamentos Ledesma, Valle Grande, Iruya y Santa Victoria, pero no pertenece al área de influencia de la Quebrada de Humahuaca. La cría de ganado mayor y menor representa la producción principal, y en la mayoría de las comunidades se produce maíz, papa y otros tubérculos. El uso de agroquímicos en esta zona es ínfimo y en algunos lugares inexistente (Longoni *et al.*, 2011).

Puna

Se trata de una vasta altiplanicie que se extiende desde la cuenca del lago Titicaca (en Bolivia) hasta las zonas andinas de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca (en Argentina). En la zona más baja mantiene una altura de aproximadamente 3500 msnm en tanto que las cumbres que la rodean llegan a los 6000 msnm. Está formada por cuencas endorreicas, excepto por los cursos de agua de los ríos San Juan y Sococha que desembocan en la cuenca del río Pilcomayo. Es una meseta árida, de 85.000 km² que limita, al este por la cordillera oriental -sierras de Santa Victoria y Zenta-; al oeste el límite con Bolivia y Chile está marcado por una línea de volcanes; al sur por la cordillera de San Buenaventura; y hacia el norte continúa con el altiplano boliviano. Su ubicación y altura moldean su clima, que presenta precipitaciones anuales bajas y concentradas en verano, además de importantes oscilaciones térmicas y fuertes vientos. La Puna comprende los departamentos de tierras altas de la provincia de Jujuy: Yavi, Santa Catalina, Rinconada, Cochinoca, Susques, y parte del departamento Humahuaca. Más allá de la delimitación política y caracterización fitogeográfica. La Puna es percibida como una unidad sociocultural, sin que esto signifique negar las diferencias existentes en su interior (Moritan y Cruz, 2011). La misma se caracteriza por la cría de ganado menor, seguida por la cría de camélidos. La producción de papas andinas y en menor medida horticultura para el autoconsumo, está muy condicionada por la disponibilidad de agua para riego y la rigurosidad del clima. Actualmente con la intervención de organismos oficiales y organizaciones del sector productivo (cooperativas y asociaciones), aparecen explotaciones destinadas al mercado.

Situación de la papa andina en Jujuy

Los datos censales muestran que en toda la quebrada hay unas 121,8 hectáreas dedicadas al cultivo de papa andina: 57,6 ha se cultivan en Humahuaca, 51,8 ha en Tilcara y 12,5 ha en Tumbaya. La producción es estacional, se realiza bajo riego por surco durante los meses de mayor

disponibilidad hídrica, es decir, de noviembre a marzo. Las parcelas de producción poseen en general un tamaño que va de cuarta a media hectárea de superficie, que excepcionalmente es superado.

Para la producción de autoconsumo no usan agroquímicos, sólo abono o guano, en cambio para aquella destinada a la venta se utiliza urea y otros fertilizantes. En la Puna, el cultivo se hace a secano, salvo algunas zonas que cuentan con agua para riego. Las parcelas de producción van desde media hectárea hasta diez o más, distribuidas en unos 220 productores.

En la campaña 2009-2010 se sembraron aproximadamente 180 hectáreas. Existe gran variabilidad en cuanto a los rendimientos de papa, debido fundamentalmente a las diferencias en variedades, épocas de siembra, características de manejo y particularmente agroclimáticas y edáficas de cada región. En cultivos de puna a secano se pueden obtener de 3000 a 5000 kilos por hectárea, mientras que en quebrada y valles de altura con riego entre 5000 y 10000. Aunque algunos productores informan rendimientos de hasta 50000 kilos, bajo situaciones de riego y preparación de suelo adecuada según tecnología tradicional³

El portafolio de semillas de papa andina está compuesto principalmente por variedades locales difícil de clasificar, las más cultivadas son collareja, runa, overa, sani, colorada, señorita, malcacha, pali, moradita, imilla negra, waicha colorada, waicha negra, cuarentona, negra ojosa, tuni, azul o sajamo y Desiré, esta última originaria de Holanda (Tijman, 2011).

La comercialización de papa andina en el país está reglamentada por la resolución 180/03 del SENASA, que establece los requisitos para la inscripción y habilitación de galpones de empaque de papa andina, guía fitosanitaria para el tránsito y puesto de control fitosanitario en las provincias productoras. Actualmente existen cuatro galpones habilitados en los cuales se tipifica, lavan

³ Comunicación personal con el Sr. Cesar Llanes, productor de la Comunidad de Ocumazo, Humahuaca.

y clasifican por tamaño, se hace control sanitario y se embolsan en paquetes de 5 kilos o menos. En el año 2008 se hizo una nueva interpretación a esta resolución, permitiendo el libre tránsito de papa en toda la provincia de Jujuy, para aquellos productores inscriptos en el RENSPA (Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios). De esta manera, la producción puede ahora, llegar a mercados de la capital provincial o el interior, en lugar de limitar su comercialización a la informalidad de las ferias locales o el trueque. Un inconveniente importante para la comercialización de papa andina es la competencia desleal que constituye el ingreso de papa desde Bolivia en forma ilegal y a un precio un 30% o 40% más bajo (Tijman, 2011).

Organización de comunidades aborígenes y campesinas de la Puna y Quebrada de Jujuy, Red Puna

A partir de la década del 90, la problemática agraria en la Quebrada de Humahuaca, se configura en torno a tres ejes: (a) la disminución de fuentes laborales que complementaban los ingresos de las familias de productores; (b) la disminución de los precios y de la demanda de la horticultura comercial, y conjuntamente, el incremento de sus costos de producción (lo que acentuó la desfavorable situación de los pequeños productores en un mercado de comercialización dominado por los intermediarios); (c) la persistencia de problemas de tenencia de la tierra para aquellos productores ocupantes de tierras fiscales o arrenderos en fincas privadas (lo que derivó en el agravamiento de diversas situaciones de vulnerabilidad, dada la revalorización de las tierras resultante del boom turístico de los últimos años) (Manzanal *et al.*, 2009).

Con la creación de una Estación Experimental del INTA en la Quebrada y Programas Gubernamentales como el Programa Social Agropecuario (PSA) comenzaron a funcionar distintos programas de desarrollo rural (Bonillo, 2005; Manzanal *et al.*, 2009). El financiamiento provenía de distintos ministerios del Gobierno Nacional como de organismos del exterior (BID, Misereor, Van Leer,

Cooperación Alemana para el Desarrollo –GTZ–, entre otras). De este modo, se produjo el acceso al crédito y a subsidios de muchos productores quebradeños, en su mayoría por primera vez en su vida (Manzanal *et al.*, 2009).

Paralelamente, se expandió e incrementó el trabajo de las ONG, orientado tanto a la realización de acciones concretas (emprendimientos productivos o de comercialización, asistencia y capacitación técnica, etc.) como a la promoción de procesos organizativos y asistencia en materia de alimentación, género, salud y educación. Se fue así conformando y consolidando una trama institucional que se complejiza a partir del aumento del número y fortalecimiento de las ya existentes organizaciones de base (Manzanal *et al.*, 2009).

Conformación de Red Puna

En el año 1995 para hacer frente a la situación descrita, se conforma la Red Puna. En los inicios, fue un grupo de seis organizaciones de base. En 1998 ya la integraban 15 organizaciones, que acompañaron la etapa de consolidación con una fuerte articulación hacia adentro y hacia afuera de La Red, con otras instituciones de la región, del país y latinoamericana⁴.

La Red Puna está integrada por organizaciones de comunidades aborígenes, centros vecinales, cooperativas, asociaciones campesinas, organizaciones de artesanos, cooperadoras escolares y jóvenes (Bonillo, 2005; Golsberg y Martínez, 2010).

Actualmente Red Puna se ha constituido en un movimiento de treinta y cinco organizaciones de base que nuclea mil doscientas familias de sesenta comunidades de la Puna y de la Quebrada de Jujuy².

⁴ Red Puna. 2012. Documento Institucional, facilitado por la Organización.

Esta organización de segundo grado pretende encaminar un proyecto político y social alternativo, y construir poder a través de su participación activa en los ámbitos donde se toman las decisiones que los involucran. La formación de dirigentes de las comunidades (varios de los cuales hoy se encuentran en la dirigencia de la Red) es una de las estrategias que se implementan en ese sentido, con algunos logros concretos, como el acceso al gobierno de la Municipalidad de Abra Pampa en la Puna jujeña de un ex-presidente de la Red, o la inclusión de la Red Puna dentro de la unidad ejecutiva del PSA en la provincia, como representante de las ONG provinciales (Manzanal *et al.*, 2009). Actualmente esta nucleada en el MNCI (Movimiento Nacional Campesino Indígena) y la Vía campesina. Posee dirigentes ocupando espacios de gestión en la Secretaría de Agricultura Familiar, recientemente creada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación.

La organización que sostiene la Red presenta entre sus objetivos: promover el desarrollo sustentable de la puna y quebrada a través del fortalecimiento de las organizaciones de base, potenciando la participación en la definición de políticas públicas de la región y el país. Promover y revalorizar la identidad cultural, costumbres y tradiciones, en defensa de la tierra y la vida campesina aborígena. Otros objetivos son fortalecer los sistemas productivos para el desarrollo de las familias y comunidades hacia la soberanía alimentaria; la formación de dirigentes y jóvenes para lograr la justicia y la equidad social².

Aspectos organizativos de la Red Puna

El funcionamiento de los primeros años pasó fundamentalmente por la realización de asambleas bimensuales en las que participaban dos o tres representantes de cada organización. Con el tiempo resultaron insuficientes para tratar todos los temas y operacionalizar algunas decisiones, por lo que se crearon las micro redes. Cada micro red es una forma de organización territorial, con participación de representantes de cada grupo de esa región (Golsberg y Martínez, 2010).

En la actualidad son cinco las micro redes: Puna Norte (Dptos. de Yavi y Santa Catalina), Puna Sur (Dpto. Tumbaya), Puna Oeste (Dpto. Rinconada), Puna Centro (Dptos. Cochino y Rinconada) y Quebrada (Dpto. Tilcara, Valle Grande, Tumbaya y Humahuaca). La actividad agrícola se concentra principalmente en las micro redes Puna Norte, y Quebrada⁵.

Se forman equipos de trabajo por áreas temáticas: área de producción y comercialización, área de comunicación, área jóvenes, área género, área de formación y área de territorio. Éstas abordan como principales líneas de acción la soberanía alimentaria a través de la producción agropecuaria, artesanal y el manejo de los recursos naturales (ganadería, agricultura, artesanías, micro créditos, comercialización, agua) y el fortalecimiento organizacional².

Para la articulación de los espacios territoriales y temáticos, se ha constituido una Coordinación General que cuenta con dos representantes de cada micro red y dos representantes de cada una de las áreas de trabajo, los cuales se reúnen una vez por mes. Tres de los miembros de esta coordinación constituyen la Coordinación ejecutiva. Las asambleas, realizadas periódicamente son los espacios de máxima decisión de la Red Puna².

⁵ Com. Pers. con el Sr. Ariel Mendez Presidente de La Red, 2013.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico se ha estructurado conforme a los siguientes ejes vertebradores:

- Principios biológicos evolutivos: el sistema planta - virus.
- Intervención del hombre en el sistema planta – virus: conservación de los recursos filogenéticos. Innovación biotecnológica y característica de los sistemas campesinos andinos.
- Enfoques de desarrollo para pueblos originarios y sistemas agroalimentarios sustentables.

La convergencia de conocimientos provenientes de estos tres ejes permitirá analizar el sistema productivo de papa andina y su compatibilidad biocultural con propuestas biotecnológicas que incluyen el uso de semilla libre de virus.

Principios biológicos del sistema virus-planta.

La papa, un cultivo andino

En América, las grandes culturas del norte florecieron junto al maíz, mientras que en el sur la papa acompañó a la cultura incaica.

La denominación de cultivos andinos comprende a los productos alimenticios (granos, leguminosas, tubérculos, raíces y frutas) que han tenido

su origen o han sido domesticados en valles andinos como los de la Quebrada de Humahuaca, la Puna y los Valles de Altura (en contexto de la macrorregión de los Andes meridionales), y constituyen un repositorio de material fitogenético de gran valor. Estos cultivos se fortalecen con la legitimidad que les otorga el conocimiento cultural y experimental de los agricultores, debido a que las personas y sus formas de pensar se encuentran dentro de este proceso coevolutivo. La papa se destaca debido a la superficie que ocupa, su uso, su consumo y su vínculo con patrones culturales locales. Tal es así, que aún hoy están presentes, de una forma u otra, en la mayor parte de las festividades, y constituyen la base de la alimentación tradicional de la población nativa (Longoni *et al.*, 2011).

El origen geográfico de las especies cultivadas, se halla generalmente en las regiones donde se encuentra la mayor diversidad genética de cada especie. En el caso de la papa, la mayor diversidad genética (densidad de genotipos poliploides) se encuentra al norte y al sur del Lago Titicaca. Las evidencias históricas también registran a ésta zona, como aquella cultivada intensivamente por primera vez, asociado al desarrollo cultural de la sociedad Tiwanaku. Esta cultura se diseminó hacia todos los puntos cardinales, incluyendo Argentina y Chile, pero principalmente hacia el norte, influenciando culturas peruanas como Pucará y Wari que eventualmente formarían el primer gran imperio Wari-Tiwanaku del Perú (A.D. 700-1100). La segunda gran expansión del cultivo de la papa, se da durante la creación del imperio Inca del Tawantinsuyo, el cual se extendió desde el sur de Colombia hasta la zona central de Chile. Sin embargo, el cultivo de la papa ya estaba arraigado en las regiones andinas de Colombia y Ecuador posiblemente desde la segunda mitad del primer milenio antes de la era cristiana (500 a.C.) (Morales Garzón, 2007).

La taxonomía de las especies silvestres y cultivadas es compleja, usualmente muchas especies de papa presentan una apariencia muy diferente, pero mantienen la capacidad para hibridarse de forma natural cuando se

encuentran en contacto, lo que genera alta variabilidad y hace difícil determinar los límites entre especies (Spooner *et al.*, 2007). Los investigadores han aplicado diferentes conceptos taxonómicos para reconocer grupos y especies. Los niveles de ploidía de las papas cultivadas varían en un rango que va desde las papas diploides ($2n = 2x = 24$), triploides ($2n = 3x = 36$), tetraploides ($2n = 4x = 48$) hasta las pentaploides ($2n = 5x = 60$) (Hijmans y Spooner, 2001).

Spooner *et al.* (2007) clasificaron las papas nativas en cuatro especies: *S. ajanhuiri* (diploide), *S. juzepczukii* (triploide), y *S. curtilobum* (pentaploide) y *S. tuberosum* L., con dos grupos cultivados: Andigena (Andigenum) y Chilotanum.

El grupo Andigena incluye todas las papas andinas, tanto diploides como tetraploides, que crecen a lo largo de los Andes desde Venezuela hasta Argentina, mientras el grupo Chilotanum lo integran las papas adaptadas a días largos, que crecen en las tierras bajas del centro y sur de Chile, incluyendo las islas del archipiélago de los Chonos (Ames y Spooner, 2008; Ghislain *et al.*, 2009).

Los virus

Se trata de una palabra de origen latino que significa excreción mucosa, pus o veneno. Al principio los patólogos llamaban virus a cualquier agente productor de una enfermedad infecciosa (Bokx, 1980).

Existen evidencias que las enfermedades virales comenzaron a atacar al cultivo de la papa inmediatamente después de su introducción en Europa, probando el origen europeo de los mismos (Bokx, 1980; Robinson, 1996).

Los virus de la papa fueron los primeros en investigarse. En zonas templadas sobre los 25° de latitud sur o norte los virus inciden significativamente en la disminución de los rendimientos, con reducciones del

25% en cada generación sucesiva, si no se renueva la semilla. Lo mismo ocurre en las zonas tropicales por debajo de los 2500 msnm. En el altiplano tropical, sobre los 3000 msnm, la declinación progresa más lentamente porque los agricultores no se han preocupado en usar continuamente semilla certificada (Estrada Ramos, 2000).

Debido a los efectos deletéreos, que los virus causan en las plantas, en el ámbito de las ciencias agronómicas los virus sólo pueden ser patógenos dañinos para el cultivo de papa y causar grandes pérdidas en rendimiento por degeneración, ya que éstos se mantienen indefinidamente en el cultivo por propagación vegetativa.

De alguna manera en el siglo XX se desarrollaron modelos económicos que identificaron los recursos naturales como recursos financieros. La implicancia política de la teoría evolutiva de Darwin, basada en la competencia y la supervivencia de los más aptos, desplazó los estudios de fenómenos asociativos entre los seres vivos (Brailovsky, 2006).

En éste sentido, la biología ha generado conocimientos que permiten ampliar nuestra mirada sobre las interacciones entre los virus y las plantas, donde la relación patógeno/hospedero está lejos de ser la única o principal. Permittiéndonos pensar en ella como uno de los motores de la evolución en general y la generación de diversidad en particular.

Los ritmos de la evolución.

La explicación de lo que es biodiversidad lleva a paradigmas propios, ya que el sistema que reúne a los seres vivos es único. Este sistema comparte dos características: la unidad de los procesos básicos que distinguen la vida, y la diversidad resultante de la evolución. Así, la biodiversidad corresponde a un sistema único que autogenera, a través del tiempo, su propia heterogeneidad. Cada unidad viva toma del medio externo elementos ajenos y energía con los

que se construye y reconstruye. El proceso a través del cual esto ocurre es la evolución y uno de sus resultados es la biodiversidad (Halffter *et al.*, 1999). Una propiedad fundamental de la materia viviente es la de ser diversa, sin esa propiedad no habría vida como la conocemos, ni sería posible que los organismos evolucionen.

Hasta hace unos años y de manera reinante la teoría de evolución de Darwin fue uno de los pilares fundamentales de la biología. Sin embargo algunos supuestos de dicha teoría, han sido complementados con las bases genéticas de la herencia, dando origen a la teoría moderna o sintética de la evolución. En los últimos años se han logrado grandes avances en el área de secuenciación y análisis de genomas completos, que han aportado elementos para debatir varios de los postulados darwinistas de la evolución. La demostración de procesos de duplicación de genes y de genomas completos, la transferencia horizontal de genes y la teoría endosimbiótica cuestionan la idea de cambio evolutivo, como un proceso de acumulación de pequeños cambios a través del tiempo geológico. La evidencia de la selección neutral en el contexto genómico pone de manifiesto otros mecanismos de evolución, que no necesariamente van acompañados de un programa adaptacionista ni con la idea de progreso (López Carrascal, 2011).

En éste sentido Boto (2012), señala que a partir de los años 90 del pasado siglo, surgieron evidencias sobre la visión de la evolución como un árbol que no siempre se ajusta a la realidad de los procesos evolutivos, la transferencia de genes y caracteres entre organismos diferentes se mostraban como fenómenos más extendidos y que la hibridación interespecífica podría jugar cierto papel en la evolución.

Se puede definir la transferencia génica horizontal como la transferencia de material genético (genes completos, operones enteros o secuencias no codificantes) entre organismos filogenéticamente diferentes y su integración estable en el genoma del receptor, Doolittle (1999, citado en Boto, 2012).

Aunque al parecer la transferencia génica, tiende a ocurrir más frecuentemente entre organismos próximos filogenéticamente, existen evidencias de transferencia entre grupo alejados, incluso entre dominios, como aquellas producidas entre Bacteria y Archaea o la presencia de genes de origen eucariótico (Guljamow *et al.*, 2007).

Así mismo el origen de la célula eucariota, es una de las grandes transiciones en la historia de la evolución. Las teorías que intentan explicarlo, parten de la base, que dicho origen se produce por un proceso de hibridación o simbiogénesis entre organismos procarióticos. Se exponen modelos como el fogotrófico que postula procesos de fagocitosis para explicar el origen de las eucariotas (Cavalier Smith, 2002), el modelo sintrófico que propone un origen metanógeno de la célula eucariota (Moreira y López García, 1998), la hipótesis del papel del hidrógeno en el origen del primer eucariota (Martin y Müller, 1998), pero el modelo con mayor consenso en la comunidad científica y confirmado en parte por múltiples evidencias es el modelo de la endosimbiosis seriada de Margulis. En ella se afirma que no existe ninguna evidencia que las especies puedan originarse solamente por acumulación de mutaciones aleatorias favorables y si abundan pruebas sobre la adquisición e integración de microbios en la generación de variantes en una especie o nuevas especies. Esto es la simbiogénesis, fenómeno ecológico que se define como la convivencia de organismos diferentes (Margulis, 1970; Margulis, 1998; Margulis y Sagan, 2003). La simbiogénesis, es un término evolutivo que se refiere a la aparición de nuevos comportamientos, nuevos metabolismos, nuevos tejidos, nuevos orgánulos, etc. que se pueden observar a través del tiempo en una simbiosis.

Se reconoce que existen mutaciones al azar, pero de su acumulación no resultan especies nuevas, sino por el contrario, generalmente se originan animales, protistas, hongos y plantas enfermas, o cambios dentro de la misma especie. Una conclusión profunda, es que a través de la endosimbiosis la naturaleza en lugar de eliminar competidores (principio de la teoría Darwinista)

elimina la competencia en sí, obligando a especies rivales a entablar relaciones simbióticas (Margulis, 1970).

Otros autores sostienen los modelos autógenos, en los que los eucariotas aparecerían por evolución estrictamente vertical a partir de los dos dominios procarióticos PVC (Planctomycetes Verrucomicrobia y Chlamydia), podrían constituir una especie de eslabón perdido entre procariotas y eucariotas, debido a la presencia en ellos de caracteres de tipo eucariótico (Reynaud y Devos, 2011). Sin embargo, resultados recientes demuestran que estas semejanzas con eucariotas son realmente analogías y no homologías (McInerney *et al.*, 2011) lo que cuestiona seriamente estos modelos basados en el grupo PVC.

En función a lo expuesto surgen las preguntas ¿Podrán existir genes virales integrados a genomas de plantas en general y de papa en particular? En tal caso ¿Qué podría esperarse de dicho fenómeno?

Generalmente se considera a los virus como patógenos. Sin embargo, hay suficientes evidencias de un número importante de virus, que se comportan como comensales o mutualistas en plantas, animales, hongos y bacterias. Como también de mutualismo extremo o simbiogénesis.

Parafraseando a Sandín (1998), los estudios moleculares de genomas animales y vegetales están arrojando resultados sorprendentes, identificándose abundantes secuencias de ADN que son virus endógenos. La mayoría se considera derivados de virus exógenos que infectaron las diversas especies en el pasado, y que se han convertido en endógenos mediante la inserción en células germinales. Cada día se acumulan nuevos datos sobre actividad de virus endógenos, demostrándose que es un fenómeno que se produce como respuesta a condiciones ambientales adversas. El problema es que raramente, se interrelacionan y se los sitúa en un contexto evolutivo, que sería quizás la forma de comprender el significado de su presencia en los genomas.

El estudio de los virus (fagos) de las Arqueas, la semejanza estructural de su cápsida con la de otros virus, y el hecho de que las secuencias que la codifican no tienen semejanzas con las de ningún otro ser vivo, han llevado a la conclusión que los virus coexistieron con las más antiguas formas de vida (Hendrix, 2004) o incluso, que las precedieron (Rice *et al.*, 2004). Por otra parte, el origen viral de los plásmidos (que era intuitivo por compartir los mecanismos de replicación) ha sido confirmado (Klockgether *et al.*, 2004) e incluso se han identificado, en algunos casos, los fagos originarios (Wegrzyn y Wegrzyn, 2002).

Un aspecto sobre el que puede ser especialmente conveniente detenerse, es el concepto de adaptación, considerado como el mecanismo responsable de la evolución mediante un proceso de adaptación gradual (y al azar) a distintos ambientes mediante la adquisición de caracteres ventajosos. Estas adaptaciones son en realidad, coadaptaciones porque afectan a los ecosistemas en su totalidad, conducen a remodelaciones radicales de la biota, están implicados además, fenómenos de transferencia genética horizontal de origen viral (Syvanen, 1994; Krishnapillai, 1996; Wegrzyn y Wegrzyn, 2002; Beres *et al.*, 2002; Omelchenko *et al.*, 2003; Pierce *et al.*, 2003; Bergthorsson *et al.*, 2004) que no son al azar, ni en su desencadenamiento, porque responden a estímulos ambientales (Wessler, 1996), ni en sus consecuencias, porque también se han observado inserciones preferenciales en estos procesos (Timakov *et al.*, 2002).

A su vez los virus persistentes, rara vez causan una enfermedad detectable, y pueden proporcionar beneficios significativos a sus huéspedes, ya sea proporcionando proteínas funcionales adicionales, o para prevenir la infección de virus parásitos relacionados (Villarreal, 2009).

En los retrovirus endógenos de plantas, se pueden presentar casos donde estos virus pueden silenciarse o bien comportarse como patógenos. Por ejemplo, una secuencia del pararretrovirus endógena (LycePRV) del tomate

genera pequeños RNAs de interferencia (siRNAs) que son importantes en la defensa de las plantas frente a la infección del virus exógeno LycePRV y otros virus relacionados. La expresión de dos clases de siRNAs aumenta durante la infección del PVY, otro virus de plantas que contiene supresores de silenciamiento. Otra función de retrovirus, incluye la transferencia horizontal de genes. En algunos casos este proceso podría ser claramente beneficioso, como cuando el anfitrión adquiere nuevo material genético (Roossinck, 2011b).

Algunos virus parásitos de plantas, de ARN de cadena simple, pueden conferirle a su anfitrión tolerancia a la sequía y frío. Sin embargo, estos virus exógenos normalmente no tienen una conducta primaria mutualista, sino patógena, por lo que su dinámica poblacional probablemente está impulsada por este modo de interacción (Roossinck, 2011a).

Cuando las plantas de *Nicotiana benthamiana* están infectadas con TMV, CMV, BMV o TRV, sobreviven más tiempo a la falta de agua que las no infectadas. El mismo comportamiento se observó en plantas de arroz infectadas con BMV, de tabaco con TMV, y remolacha, pepino, pimiento, sandía, calabaza, tomate, *Chenopodium amaranticolor* y *Solanum habrochaites* infectadas con CMV. Las plantas de remolacha infectada con CMV sobrevivieron a tratamientos de frío mientras que las plantas no infectadas murieron (Roossinck, 2011b). El mecanismo de esta notable observación no se conoce, aunque se registran cambios en ciertos perfiles de metabolitos en el caso de las plantas de arroz infectada y no infectada.

Como transmisión vertical los virus persistentes permanecen en las plantas hospederas por muchas generaciones, y tal vez por miles de años. Parece probable que las plantas han evolucionado utilizando genes virales. Estudios y análisis más detallados del genoma nos revelará más de estas relaciones (Roossinck, 2011b).

Sztuba-Solin'ska *et al.* (2011) señalan que “las herramientas computacionales facilitaron la identificación de las huellas de la recombinación entre diferentes cepas virales, diferentes especies virales e incluso entre el virus y el anfitrión o huésped. Sin embargo, a pesar del progreso en los últimos dos decenios, muchos aspectos de los mecanismos moleculares de este fenómeno siguen siendo poco conocidos.

También se describen procesos inversos de flujo de intercambios genéticos desde el hospedante hacia el virus (Sztuba-Solin'ska *et al.*, 2011). Donde el papel funcional de las interacciones múltiples posibles entre ARN viral, varios tipos de RNAs celulares, y los factores proteicos son motivo de estudios.

A partir de estos avances se han encendido nuevas señales frente a la construcción de plantas transgénicas. Por ejemplo, la expresión del transgénico satRNAs CMV, ha sido utilizada para atenuar los síntomas virales, pero el satRNA atenuado evolucionó espontáneamente a una variante más patógena. Por lo tanto, no se puede ignorar el potencial de la recombinación del RNA en la creación de nuevas y distintas cepas virales (Sztuba-Solin'ska *et al.*, 2011).

Finalmente, bajo el concepto de la doctrina prevalente darwiniana, el término “más apto” o en su versión poblacional la “eficacia biológica” resulta un concepto débil. Y no es algo que sea susceptible de distintas interpretaciones: el pool genético de una especie es esencialmente el mismo y el significado de la variabilidad poblacional es adaptativo (en el sentido de respuesta al ambiente) pero no evolutivo. Las diferencias en vigor, sanidad, capacidad reproductiva, etc. de los miembros de una especie viene determinada fundamentalmente por las condiciones ambientales en que se desarrollan (Hall, 2003).

Se entiende que los individuos normales o sanos, no son genéticamente más o menos aptos y las mutaciones (en el caso de que no resulten inocuas)

no conceden ventajas heredables, sino patologías heredables porque son desorganizaciones producidas por algún factor ambiental lo suficientemente grave para superar los eficaces mecanismos de reparación de los genomas (Kafri *et al.*, 2005)

Los cambios en el material genético y en su expresión fenotípica de los organismos, las interacciones que mantienen entre ellos y con el ambiente físico, se hacen evidentes en el nivel de poblaciones o a nivel de los conjuntos de poblaciones que llamamos especies, y afectan lo que ocurre en las comunidades. La comunidad como una unidad que responde a ciertas características ambientales y que tiene una determinada estructura y composición biológica, también evoluciona (Halffter *et al.*, 1999).

La intervención del hombre en el sistema virus-planta

Todos los grupos humanos transforman el entorno para satisfacer sus necesidades. Así distintos actores sociales y distintos grupos étnicos afectan el medio ambiente de manera diferente (Halffter *et al.*, 1999).

Brailovsky (2006) señala que las sociedades humanas no sólo transforman su medio natural sino que esas modificaciones las llevan a producir cambios en las estructuras sociales, para adaptarse a las nuevas realidades de su soporte natural.

El hombre aborda problemas, toma decisiones, genera cambios en función a la forma de relacionarse con la naturaleza, o sea, de una posición filosófica al respecto. Duran Florero (2003), describe cinco posiciones o aproximaciones filosóficas a los conceptos de ciencia y naturaleza:

La racionalidad práctica escudada en una supuesta neutralidad, que queda esclavizada en una razón práctica de dominio. Posición que ha predominado como guía práctica para la producción agropecuaria e industrial,

caracterizada por un hombre capaz de domesticar la naturaleza, considerándola ajena a él, y al servicio de él.

El biocentrismo y ecocentrismo; consideran en cambio, a todos los seres vivos como objetos morales. Negando cualquier gradualidad en cuanto a importancia de los seres vivos.

La visión democrática o del humanismo verdadero sostiene que una vida propiamente humana es aquella en la que alguien puede atribuirse deberes morales, no se puede entonces rebajar la importancia del ser humano, así al pretender una visión naturalizada de éste (como la anterior), ya que se pondría en riesgo la autonomía moral. La relación de los seres humanos con los otros seres, tiene un carácter moral señalando el tradicional error de interpretar el utilitarismo sólo a la idea de ganancia y de lucro exclusivamente material. Ésta consideración lleva a focalizar los esfuerzos en una mirada colectiva o social y no individual, con la necesidad de disminuir al máximo la totalidad del sufrimiento en el mundo, aumentando todo lo posible el bienestar.

Finalmente la visión ecofeminista, donde comunidades y segmentos de la sociedad, incluida la occidental en el caso de las mujeres, pueblos indígenas americanos, comunidades agrícolas asiáticas y africanas se relacionan con la naturaleza de una manera más armónica e integral, no expoliándola y explotándola irracionalmente e indiscriminadamente. Rescata entre sus características el considerar que la investigación no sólo supone la observación mecánica de la naturaleza y de los otros, sino la intervención política y moral.

Reconociendo que no todos los hombres persiven y se relacionan igual con la naturaleza, ¿Qué implicancias podría tener esto, en la intervención sobre el sistema planta-virus?

Conservación *ex situ* y conservación *in situ*

El 77% de las accesiones totales de variedades “criollas” de papa mantenidas *ex situ* por el CIP corresponden a *Solanum tuberosum* y en particular el grupo *andigenum* tetraploide. Desde finales de 1920 hasta principios de 1990, se realizaron numerosas expediciones con científicos de EE.UU., Holanda, Inglaterra, Perú y Rusia, entre otras. Todas ellas, han contribuido en el establecimiento de importantes colecciones *ex situ*, que se mantienen actualmente en bancos de genes en todo el mundo (Ochoa, 2001).

La Convención de Diversidad Biológica (CDB) en 1992 y la adopción de marcos regulatorios nacionales para el acceso a los recursos genéticos en los países andinos, dio lugar a una reducción significativa de las misiones internacionales de recolección de papa. Estas colecciones *ex situ* proporcionan una fuente fundamental de diversidad genética para los programas de mejoramiento de papa de todo el mundo, ofreciendo variedades que se adapten a los drásticos cambios climáticos y sociales del mundo.

Huaman (2002) indica un “proceso continuo de erosión genética de los cultivares andinos de papa”. Señalando como las principales causas: 1. el reemplazo de cultivares tradicionales antiguos por variedades mejoradas; 2. la extinción gradual de los cultivares tradicionales debido a la alta infección por virus y la mayor presión por plagas y enfermedades de los campos comerciales próximos sembradas con variedades mejoradas que tienen una relativa uniformidad genética; 3. la creciente reducción del área sembrada y la migración de la población rural y 4. las pérdidas causadas por las heladas, sequías y las granizadas que están siendo cada vez más frecuentes debido al calentamiento global. En relación al punto 2. resalta los altos niveles de infección por virus en la colección chilena de papas nativas y niveles de infección de casi el 95% de 2905 cultivares tradicionales evaluados mediante técnicas serológicas en el CIP. Considerando por lo tanto, que la contribución más grande para la supervivencia de los recursos genéticos cultivados de la

papa es la erradicación de los virus de los cultivares tradicionales. Al 2002 el CIP disponía de materiales libres de virus de cerca de la mitad de la colección de cultivares tradicionales de papa de América Latina. Esta colección se ha utilizado en muy pocos casos para restablecer algunos cultivares de papa perdidos en los campos de los agricultores, y que deberían implementarse programas sistemáticos para la repatriación de éstos materiales genéticos de vuelta a los agricultores que los han estado conservando *in situ* por generaciones (Huaman, 2002).

Las colecciones de germoplasma en Argentina, se encuentran en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Balcarce INTA. Reúnen especies introducidas de interés económico y especies autóctonas de interés actual y potencial. Según el cultivo, se conserva germoplasma nacional y extranjero de variedades o cultivares antiguos, líneas avanzadas nacionales y extranjeras de colecciones de trabajo de grupos de mejoramiento, poblaciones primitivas y especies emparentadas con los cultivos.

Al 2014 se registran 209 entradas de distintas variedades de papas andinas procedentes de distintas localidades de Jujuy, de las cuales 19 se informan libres de los virus PVS, PVX, PVY y PLRV⁶.

Al mismo tiempo, se han incrementado las intervenciones destinadas al apoyo de la conservación *in situ* a lo largo de los Andes. La conservación *in situ*, de los recursos genéticos de papa andina, es un fenómeno contemporáneo y muchas variedades criollas o nativas son mantenidas activamente por los agricultores (De Haan *et al.*, 2010).

⁶ Digilio A. Noviembre 2014. Material in vitro del Banco Activo de Germoplasma de la EEA Balcarce. La Colección in vitro de papa está conformada por variedades andinas de papa, clones del Programa de Mejoramiento Genético de Papa de INTA, genotipos específicos de especies silvestres de papa y colecciones de trabajo de especies silvestres papa. <http://inta.gob.ar/documentos/material-in-vitro-del-banco-activo-de-germoplasma-de-la-eea-balcarce/>

En Argentina, a efectos de preservar la variabilidad genética de algunas variedades locales de papa, se implementaron algunas iniciativas del INTA, EEA Balcarce, UNMdP y UNJu tendientes a su conservación *in situ* en la puna jujeña. Para dichas acciones se identificaron como causas de erosión genética: la migración de la población rural y el abandono del cultivo, el reemplazo de variedades locales con germoplasma boliviano, con el riesgo de la introducción de virus con el material. Destacando la necesidad de implementar un sistema de vigilancia y alerta para evaluar la erosión genética⁷. La diversidad de variedades reportada varía de productor a productor, usualmente informan de 3 a 6 variedades, aunque hay casos en que llegan a manejar de 10 a 12 variedades (Clausen *et al.*, 2010).

Sin embargo algunas investigaciones indican que resulta poco probable que las poblaciones de variedades criollas actuales y su correspondiente diversidad genética, sean una copia exacta de lo que se encontró en el momento de las misiones de recolección, actualmente en los bancos de germoplasma. En este sentido, son escasos los estudios que realizan comparaciones sistemáticas de la estructura de las poblaciones de cultivares criollos en espacios geográficos fijos, a lo largo de una línea de tiempo definida, ya que en general es difícil de cuantificar el cambio (De Haan *et al.*, 2010).

Monteros (2011), observó que en “las provincias de Chimborazo y Loja en Ecuador entre 2008 a 2010, se encontraron más variedades criollas de papa que lo citado por las misiones de los años 1970 y 1980”.

En un estudio similar realizado en la región del Níger entre 1976 y 2003, al comparar cultivares de sorgo, no encontraron cambios significativos en los principales cultivares o en su diversidad genética. Sin embargo, observaron un cambio significativo en los rasgos adaptativos. Sosteniendo que la variación temporal en la estructura genética y la composición de variedades criollas o

⁷ [Clausen](http://inta.gob.ar/documentos/situacion-de-los-recursos-fitogeneticos-en-la-argentina/) A. M., [Ferrer](#) M.E. y [Formica](#) M.B.. 2008. II Informe Nacional 1996-2006 sobre el Establecimiento del Mecanismo y el Estado de Aplicación del Plan de Acción Mundial en la Argentina. <http://inta.gob.ar/documentos/situacion-de-los-recursos-fitogeneticos-en-la-argentina/>

locales en el espacio geográfico fijo, podría ser una consecuencia de los procesos biológicos y sociales complejos (Vigouroux *et al.*, 2011).

Así también la aparición de los parientes silvestres en inmediaciones de lotes de variedades criollas de papa, las mutaciones somáticas y las prácticas de selección de los agricultores, es probable que hayan mantenido la diversificación y la evolución en curso (Scarcelli *et al.*, 2011).

Haan *et al.* (2013) compararon las poblaciones de variedades conservadas *in situ* y *ex situ*, en un período de 40 años, en base a similitudes y características únicas a nivel de alelos. El estudio se desarrolló en el departamento de Huancavelica Perú, conocido por la diversidad intraespecífica en papa, constituida por más de 400 variedades criollas. Las primeras colecciones de Huancavelica en el CIP son de 1972 y 1974, constan de 143 accesiones mantenidas como tubérculos y 108 accesiones conservadas como material *in vitro* para el almacenamiento y distribución a largo plazo. Los agricultores aportaron un mínimo de 57 y un máximo de 175 variedades criollas, proporcionando así la muestra de variedades locales (población *in situ* para el propósito de la investigación). Se establecieron ensayos con los cultivares criollos a nivel de finca y se caracterizó molecularmente con 18 marcadores de SSR esta población *in situ*. La muestra de la población *ex situ* estuvo conformada por 173 accesiones de variedades locales del departamento de Huancavelica. Se aplicaron los procedimientos estándar que se practican en el CIP. En general, la estructura genética de la población en términos de presencia o ausencia de alelos y la variación de la frecuencia alélica puede considerarse moderadamente estable. Pero la pérdida y el origen de los nuevos alelos dentro de un marco de tiempo definido y espacio geográfico limitado ocurrieron en paralelo y, por lo tanto, proporcionaron evidencia de la ocurrencia de evolución de los cultivos *in situ*.

Ispizúa *et al.* (2007) evaluaron la diversidad genética de las 155 accesiones conservadas en el Banco de Germoplasma de Balcarce (INTA)

usando cuatro microsatélites. Mostraron que de 31 clones analizados de la variedad local “Collareja”, provenientes de diferentes departamentos de Jujuy, se detectaron cinco genotipos distintos. Algunos genotipos detectados poseen morfotipos con características que permiten su identificación inequívoca, mientras que otros no se diferencian morfológicamente.

Finalmente, lo *in situ* está asociado naturalmente a la vida del hombre en su integridad socio-económica, cultural y técnica; se trata de una simbiosis en todo sentido. El movimiento de cultivares primitivos es horizontal mediante nichos ecológicos y es vertical mediante pisos altitudinales cuando los hombres dominan la tierra y el territorio. Y aquí se da la máxima variabilidad genética caracterizada y evaluada mediante descriptores campesinos donde los criterios de selección son científicos y prácticos para su seguridad alimentaria que es de largo plazo; para su lucha contra limitantes físicos y bióticos. Lo destacable en la vigencia de los cultivos primitivos es su viabilidad mediante el equilibrio biológico en que conviven enfermedades: virus, bacterias, hongos, nematodos, micoplasmas, insectos, etc. (Rea, 1998).

En el mismo sentido Clausen *et al.* (2010) reportan la resistencia a factores bióticos y abióticos de variedades de papas andinas, pudiéndose observar, que cultivares andinos tetraploides poseen resistencia a muchos virus, bacterias, hongos, nematodos e insectos, como también tolerancia a la sequía y la salinidad.

Sin embargo, la conservación *ex situ* asegura la disponibilidad y uso de una diversidad genética única, que puede en la actualidad no requerirse, pero en el futuro contribuir al mejoramiento de variedades frente a los cambios ambientales globales.

Soleri y Smith (1995) señalan que “los programas de conservación de recursos genéticos agrícolas *in situ* y *ex situ* han sido propuestos para satisfacer las necesidades de los fitomejoradores formales y

comunidades agrícolas, las necesidades y objetivos de los dos grupos son diferentes”. Los fitomejoradores formales buscan la máxima diversidad genética, mientras que los agricultores están interesados en diversidad y estructura poblacional que permite mayor adaptación local.

Innovación tecnológica

El término innovar etimológicamente proviene del latín *innovare*, que quiere decir cambiar o alterar las cosas introduciendo novedades.

La Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE), considera que la biotecnología se caracteriza por la aplicación de los principios de la ciencia y la tecnología al tratamiento de materias por agentes biológicos en la producción de bienes y servicios. Por su parte, la Office of Technology Assessment (OTA) de EE.UU, la define como el conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos (o parte de ellos) para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos para usos específicos.

Un paquete tecnológico se refiere a un conjunto de técnicas, prácticas y procedimientos agronómicos que se articulan entre sí y son utilizados indivisiblemente en un cultivo, de acuerdo a los patrones establecidos por la investigación. Esa combinación de uso de insumos no puede ser rota, por el riesgo de invalidar los resultados de la explotación agrícola (Alemany, 2012).

Delgado Burgoa y Escobar Vásquez (2009) sostienen que para el enfoque convencional, las innovaciones implican la transferencia de paquetes tecnológicos, como sucedió durante la revolución verde y actual revolución biotecnológica en el campo agropecuario. Complementariamente, la seguridad y soberanía alimentaria es altamente vulnerable, dependiendo ésta de un solo factor: el mercado.

Así, la tecnología cristaliza la respuesta del hombre en su lucha de sobrevivencia y desarrollo ante el desafío de su medio ambiente, entendida como el caudal de conocimientos prácticos y habilidades de la sociedad humana para la óptima realización de su quehacer económico, y la define como una creación humana, omnipresente, muy variada y diferente en cada época, cada región y cada sociedad. La tecnología consigue su fisonomía propia: a) a partir del medio ambiente ecológico que ella ha de encarar (su raíz material); b) a partir de la creatividad del ingenio humano (su raíz cultural) (Van Kessel, 2003).

Los sistemas campesinos andinos y la tecnología

El conocimiento local, también llamado conocimiento popular, conocimiento de la gente, sabiduría tradicional o ciencia tradicional, es pasado de generación en generación, mayormente en forma oral y por rituales culturales. Ha sido la base para la agricultura, la preparación de alimento, el cuidado de la salud, la educación, la conservación y la amplia gama de actividades que sostienen a sociedades en muchas partes del mundo. Este conocimiento es dinámico, resultado de un proceso continuo de la experimentación, innovación, y adaptación. Con la capacidad de poder mezclarse con el conocimiento basado en la ciencia y la tecnología, debería por lo tanto ser considerado complementario a los esfuerzos científicos y tecnológicos (Aguar Rojas, 2005).

Van Kessel, (2002) define la tecnología andina “como el sistema tecnológico autóctono contemporáneo, que manejan los herederos del sistema andino prehispánico, y que se encuentra hoy día en un estado de deterioro y en vías de desintegración como consecuencia del proceso de transculturación, proceso que se orienta y se legitima por aspiraciones de modernización y desarrollo”.

Sin embargo Bergecio (2011) señala que “los pueblos andinos han sabido andinizar gran número de técnicas originarias de otros puntos del planeta, para integrarlas en el sistema sin menoscabar la identidad del mismo, guardando su unidad y cohesión lógica. Esta tecnología andina enriquecida no suele emplearse, en el presente, en forma pura y exclusiva, sino sólo en forma parcial y junto con un creciente número de elementos técnicos originarios de la llamada tecnología occidental moderna que, en muchos casos, tiende a descartar el saber popular”.

La incorporación de nuevas tecnologías puede ser fundamental para la sobrevivencia. Sobrevivencia que puede ser garantizada por elementos propios, innovados o combinaciones, a este nivel práctico cabe un amplio margen de intercambio o simbiosis entre lo heredado y adquirido (de cualquier origen), sin que por ello se vea irremediamente amenazada la identidad del grupo. Más aún, el que los miembros de una cultura determinada lleguen a tener acceso a nuevas tecnologías, de cualquier origen, para fortalecer con ellos su modo de vida, puede ser visto como parte de su liberación y como una consolidación de su propia identidad y *status* en las relaciones sociales con otros grupos (Llobeta, 2013).

Rabey (1988) por su parte indica que, “la fuente de los componentes de las tecnologías locales es la experimentación, tanto de innovaciones producidas autónomamente como de otras importadas, o bien de combinaciones de ambos tipos”. En particular la estrategia adaptativa andina tiene como eje estructurador central la verticalidad, es decir el aprovechamiento de múltiples zonas ecológicas, ubicadas en distintas franjas altitudinales, por parte de cada grupo sociocultural. La práctica agrícola incluye una gran diversificación de variedades de un importante número de especies, lo que permite el uso de los más diversos ambientes y la racionalización de la fuerza del trabajo disponible, importante para mantener un máximo de parcelas bajo cultivo como medio para disminuir el factor de riesgo generado por las variaciones climáticas interanuales (Rabey, 1988).

Reforzando éstos conceptos Toledo (1993, citado por Alemany, 2012) afirma, que “en contraste con los sistemas modernos de producción, en culturas tradicionales existen formas de apropiación y gestión de los recursos naturales que responden a una racionalidad ecológica campesina y que se orientan hacia el logro de sistemas ecológicos estables. Entre las características de esta última destaca: la producción orientada hacia la autosuficiencia; el trabajo familiar y uso mínimo de insumos externos; la diversidad de actividades agrícolas, ganaderas, forestales y de recolección; las pequeñas superficies de tierra, la diversificación de especies, cultivos y recursos; el uso múltiple del ecosistema, y la heterogeneidad espacial y medioambiental”.

Se resumen a continuación, los rasgos del estilo andino de agricultura, desarrollado por los campesinos (Rengifo 1987, citado en Altieri y Nicholl, 2000):

- La artificialización del sistema natural es un proceso de transformación biológico y edáfico, orientado no sólo a extraer el máximo de excedentes al corto plazo, sino también a mantener la productividad en el largo plazo.
- El objetivo de la intensificación de las cosechas es la seguridad alimentaria.
- Las labranzas del suelo, en sus diferentes sistemas evitan que se produzca una degradación del suelo y desajustes ambientales mayores.
- La presencia de numerosos cultivos y variedades distribuidas en microparcels en diferentes pisos ecológicos. En un medio como el andino, con zonas de vida numerosas y variadas y al mismo tiempo con variedad de riesgos se impone el policultivo y las mezclas de variedades.
- La práctica de asociar y rotar cultivos en una misma parcela es común y se considera eficiente desde el punto de vista agronómico, pues las especies que se asocian y otras que rotan tienen diferentes

requerimientos de nutrientes. El período de descanso es necesario para recuperar materia orgánica, lo cual también se logra introduciendo ganado que utiliza los pastos naturales devolviendo con sus deyecciones materia orgánica para la fertilidad del suelo.

- El objetivo fundamental de la estrategia agrícola es dispersar los riesgos (sequía, helada, granizada, etc.) lo más posible entre el máximo de especies producidas y/o el máximo de situaciones ecológicas.
- La gestión social del suelo resulta de primera importancia en la conservación de los recursos. Muchas de las decisiones, en particular sobre los suelos de las zonas altas, siguen estando en la mayoría de las comunidades en manos de la organización colectiva antes que en las familias individuales.

Finalmente Delgado Burgoa y Escobar Vásquez (2009) proponen un concepto de innovación alternativo conociendo la diferencia entre la agricultura industrializada moderna exportadora y agricultura campesina basada en saberes y tecnologías locales que han aportado durante siglos a la seguridad y soberanía alimentaria de la humanidad:

“La innovación es la generación o la recreación participativa de un conocimiento, tecnología, producto o proceso, en el marco de una gestión sostenible del conjunto del sistema productivo, mediante la revalorización de los saberes locales y la sabiduría de los pueblos indígenas originarios, el diálogo intercultural e intercientífico y la transdisciplinariedad, para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, así como una mejor competitividad en los mercados locales y externos para vivir bien”.

Enfoques de desarrollo de pueblos originarios

La Organización Internacional para la Agricultura y la Alimentación, plantea para los pueblos indígenas, el derecho a decidir el tipo de desarrollo que tendrá lugar en sus territorios, en concordancia con sus prioridades y su propia concepción del bienestar. Los objetivos de desarrollo de los pueblos indígenas están, por tanto, estrechamente ligados a su capacidad para tomar decisiones en la comunidad, mantener los derechos sobre sus tierras y recursos, proteger los derechos de los grupos en el seno de sus respectivas comunidades y vivir de acuerdo con sus culturas y tradiciones. Esta reelaboración institucional se conoce con el nombre de “desarrollo con identidad” y pone de relieve la necesidad de introducir un enfoque dotado de carácter holístico que no ignore el significado cultural ni imponga un camino predeterminado de desarrollo (FAO, 2009a). Acompaña ésta concepción de desarrollo el concepto político proteccionista de soberanía alimentaria, introducido en 1996 por Vía Campesina en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación, Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Entendida como la facultad de cada estado para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenibles y seguridad alimentaria. Ello implica, la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional y contra la práctica de venta por debajo de los costos de producción.

Manzanal (2009) considera al desarrollo rural como “el conjunto de acciones y prácticas públicas y privadas dirigidas a atender las necesidades de los productores y familias rurales de menores recursos para mejorar su calidad de vida”. Y sostiene como premisa que el desarrollo rural debería implementarse con modelos y estrategias específicas, de acuerdo a los sujetos, actores y territorios a considerar en cada caso.

Por su parte López de Souza (1995) lo entiende como “el proceso de autoinstitución de la sociedad rumbo a más libertad y menos desigualdad, donde una sociedad autónoma es aquella que logra defender y gestionar libremente su territorio, catalizador de una identidad cultural y al mismo tiempo contenedor de recursos”. Señalando que, el proyecto de autonomía presupone también la libertad para instalar la cuestión del desarrollo, o sea, de la transformación y de la autocrítica, en la dirección de una justicia social cada vez mayor, de modo propio, singular.

En éste sentido Bonfill Batalla (citado en Llobeta, 2013) define “el desarrollo endógeno como la capacidad autónoma y social de un pueblo para construir su futuro, aprovechando su experiencia histórica, los recursos reales y potenciales de su cultura y los recursos externos elegidos. Futuro que se construye en base a un proyecto que se defina según sus propios valores, aspiraciones y con el mayor control cultural posible”.

En Argentina, la preocupación pública por atender el problema de la pobreza en ámbitos rurales surge al promediar la década de 1980, con el retorno del sistema democrático. Período donde aparece un dualismo entre la extensión rural mercantilizada para el agronegocio y la extensión rural compensatoria para los pobres (Alemany, 2012).

Más específicamente en la década del ´90, comenzaron a diseñarse los primeros Programas de Desarrollo Rural (PDR) con difusión y aplicación regular a lo largo de casi todo el país. A través de los PDR se logró que el desarrollo rural adquiriera jerarquía y entidad propia; repercutiendo, asimismo, dentro del ámbito privado, particularmente el de las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) que previamente eran muy pocas y desde entonces tuvieron una notoria expansión, principalmente promocionados desde el Estado y en particular desde los organismos de financiamiento internacional. Las acciones públicas vinculadas con el desarrollo rural y la pobreza rural aparecieron centralmente en el ámbito del actual Ministerio de Agricultura,

Ganadería y Pesca (MAGyP, ex SAGPyA) en áreas específicas (que también incluyen al INTA, dependiente del MAGyP). Al ámbito del Ministerio de Desarrollo Social sólo pertenece el Pro-huerta ejecutado, conjuntamente con el INTA (Manzanal y Schneider, 2011).

El accionar de los PDR ha puesto en cuestión el tema de la pobreza rural en Argentina, logró otorgar mayor visibilidad de los agricultores familiares en general, permitió el reconocimiento y fortalecimiento de algunas de sus organizaciones, promovió la creación de otras nuevas, otorgó asistencia financiera y económica por primera vez a muchas familias rurales, formó profesionales en la temática, capacitó a las familias en actividades productivas y sociales, favoreció la inserción de mujeres y jóvenes, promovió la asistencia técnica y el uso de tecnologías apropiadas. Es decir, se han dado logros en muchos y diversos campos, necesarios e importantes para las familias de agricultores. Pero ello, no debería ocultar que aún falta decisión política para llevar a cabo una estrategia con metas de largo y mediano alcance, dirigidas a que la agricultura familiar logre su sostenibilidad y autonomía a largo plazo (Manzanal y Schneider, 2011).

En la actual situación post-neoliberal argentina, están en debate visiones de desarrollo y extensión rural continuistas neoliberales versus emancipadoras que buscan la determinación endógena de las opciones de desarrollo, el control de los procesos, la distribución y retención de los beneficios, el respeto a la cultura y los valores de los diferentes actores, la utilización y potenciación de los recursos locales, el énfasis en el conocimiento y el trabajo local, y la revalorización de los patrones de distribución y consumo locales (Alemany, 2012).

Sistemas agroalimentarios sustentables

Las soluciones para la agricultura de pequeña escala promovida por grandes donantes bilaterales, los gobiernos y las iniciativas de las fundaciones

privadas han tendido a centrarse en la promoción de variedades mejoradas, fertilizantes y plaguicidas sintéticos, que son costosos para los agricultores y, a menudo agotan los recursos. Esta nueva "revolución verde" como se ejemplifica por la Alianza para una Revolución Verde en África (Alliance for a Green Revolution in Africa-AGRA) ha tendido a marginar enfoques agrícolas más sostenibles (CGIAR, 2012).

El enfoque agroecológico viene avanzando internacionalmente como perspectiva transdisciplinar (socioambiental) para el estudio y acompañamiento de sistemas agroalimentarios. Surge así el concepto de agroecología política entendido como el análisis y la actuación sobre las condiciones sociales, las redes y los conflictos que resultan del apoyo hacia un cambio social agroecológico (Calle Collado *et al.*, 2013).

Sevilla Guzmán (2006) define a la Agroecología como “el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva para el establecimiento de sistemas de control participativo y democrático, en los ámbitos de producción y circulación”. El manejo ecológico de los recursos naturales, tendrá igualmente, una fuerte dimensión local como portadora de un potencial endógeno, que, a través del conocimiento campesino (local o indígena, allá donde pueda aún existir), permita la potenciación de la biodiversidad ecológica, sociocultural y el diseño de sistemas de agricultura sostenible.

En este sentido, la agricultura tradicional andina ofrece un gran potencial para desarrollar una estrategia agroecológica, dado que: (Araujo *et al.* 1989, citado en Altieri y Nicholl, 2000)

- la región andina es uno de los grandes centros de origen y domesticación de numerosas plantas alimenticias (granos, leguminosas, tubérculos, raíces y frutales) constituyendo un repositorio de material fitogenético de importancia única y trascendental;

- los grupos étnicos poseen una extraordinaria capacidad de organización familiar, cultural, social y política puesta directamente al servicio de la producción agropecuaria;
- la mayoría de los campesinos poseen una gran pericia técnica para la utilización integral, intensiva y sostenida del espacio disponible para fines agropecuarios; sus sistemas tradicionales de clasificación de suelos y variedades, así como sistemas de predicción del clima, se basan en indicadores naturales (comportamiento de animales, floración de ciertas especies,
- la estrategia de uso múltiple del paisaje es guiada por una cosmovisión holística, totalizadora que tiene una de sus expresiones más cabales en el hecho de que los recursos agropecuarios, así como la fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos, animales y clima, no se conciben el uno separado del otro, sino tan sólo en su interrelación múltiple, en la síntesis constituida por la actividad agropecuaria concreta.

La primera evaluación global de proyectos agrícolas basados en principios agroecológicos en el mundo en desarrollo fue realizado por Pretty *et al.* (2003). En 14 proyectos en que los cultivos de tubérculos fueron los principales alimentos básicos (papa, batata y yuca), 146.000 fincas en 542.000 hectáreas el aumento de la producción alimentaria de los hogares alcanzó 1,7 toneladas al año (incremento del 150%). Estas mejoras de rendimiento representan un avance en el logro de la seguridad alimentaria de campesinos aislados de las principales instituciones agrícolas. Un nuevo análisis de los datos en 2010, demostró el efecto que tuvieron 286 intervenciones en 57 "países pobres", que cubren 37 millones de hectáreas (3 % de la superficie cultivada en los países en desarrollo) ya que incrementaron la productividad de 12,6 millones de fincas, a la vez que se mejoraban los servicios ecosistémicos. El aumento promedio de rendimiento de cultivos fue de 79%⁸.

⁸ (Foresight. The future of food and farming, 2011). Disponible online: <http://www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/food---and---farming/11---546---future---of---food---and---farming---report.pdf>

El concepto de agroecología política pretende revisar y relacionar los enfoques de cambio social, desde lo personal y micro hasta lo institucional y macro, que reflexionan sobre condiciones y modelos para una transición agroecológica, incluyendo la producción de una tecnología socioambiental adecuada para ello (innovaciones técnicas agroecológicas, metodologías institucionales de sistemas agroalimentarios sustentables, metodologías de intervención social participativa) (Calle Collado *et al.*, 2013).

INVESTIGACIÓN DE CAMPO METODOLOGÍA

Se plantea un diseño correlacional-causal, describiendo las variables individualmente para luego establecer relaciones entre ellas.

En el marco del trabajo de investigación, se acordó realizar la devolución de los resultados a la coordinación general de Red Puna.

Delimitación de la Población

El estudio de campo incluyó las micro redes Puna Norte y Quebrada de la Organización de Comunidades Aborígenes y Campesinas de la Puna y Quebrada de Jujuy, con un total de 310 unidades productivas agrícola (Figura N° 3.1).

Las micro redes están integradas por las siguientes organizaciones de base:

Micro red Puna Norte: Comunidad aborígen de San José, Comunidad aborígen de Challguamayoc, Comunidad aborígen de Suripujio, Comunidad aborígen de Casti, Comunidad aborígen de Escobar, Comunidad aborígen de La Redonda, Comunidad Aborígen de Puesto del Marquez y Comunidad aborígen de la Intermedia.

Micro red Quebrada: Centro vecinal de Volcan, Comunidad aborígen del Churcal, productores de San Cayetano de Juella, Comunidad aborígen El

Morado de San Roque, Comunidad de Ocumazo, Comunidad aborigen de Cianzo y Comunidad aborigen de Ornocal⁹.

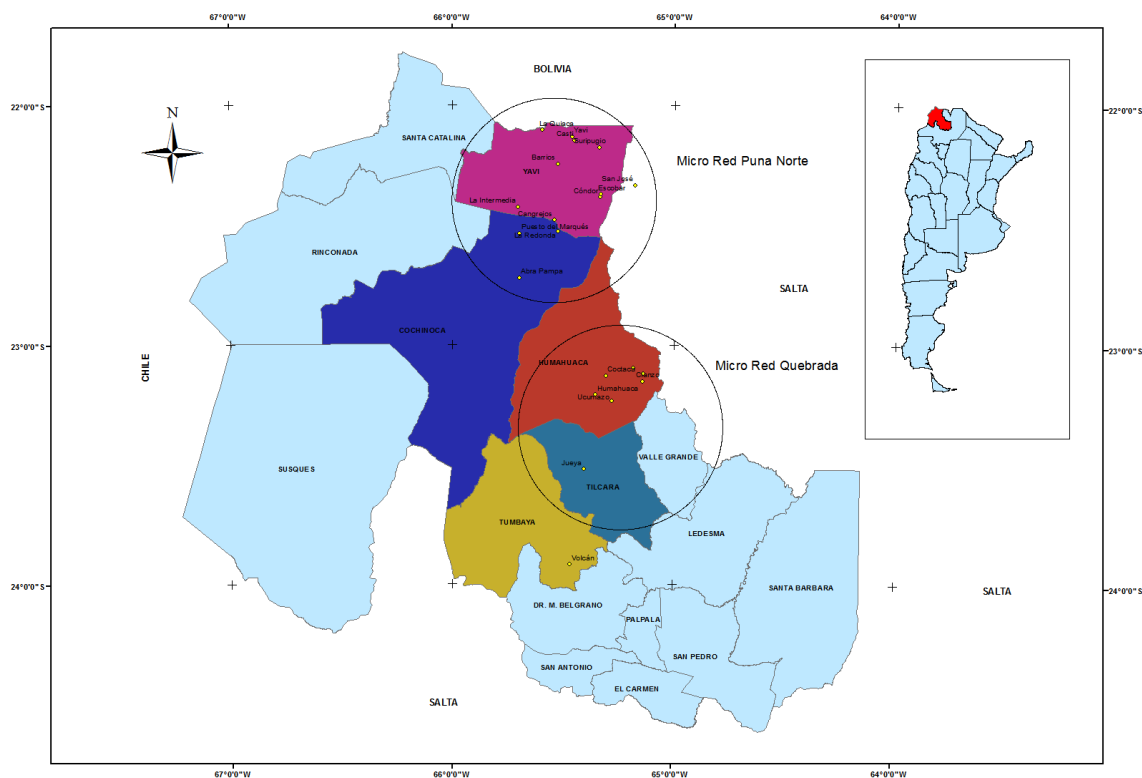


Figura N°1.3: Localización geográfica de micro redes Puna Norte y Quebrada de la Organización Red Puna

Muestra y técnica de muestreo

Balzarini *et al.* (2011) destacan que si bien existen fórmulas para calcular los tamaños muestrales necesarios para una situación particular de análisis, fracciones de al menos un 10% de una población simple, proveen usualmente de buena cantidad de datos como para estimar lo que sucede en la población.

Se trabajó sobre una proporción de unidades de análisis de 0,145 (45/310), muestra que restringe una cantidad de unidades de análisis plausibles de ser medidas con los recursos disponibles y representativos de la

⁹ Com. Personal con el Sr. Ariel Mendez Presidente de La Red, 2012.

población, sobre la que se aplicó el instrumento de recolección de datos o entrevistas.

Se realizó un muestreo aleatorio simple sin reposición o reemplazamiento, conocido también como muestreo irrestrictamente aleatorio, dado que un elemento seleccionado no vuelve a formar parte de la población. El criterio de selección primordial fue que el cultivo de papas estuviera entre las actividades del agricultor.

Proceso de recolección de la información

Durante el año 2011, se realizó un sondeo del espacio geográfico comunal, con la finalidad de conocer la zona. La prueba piloto permitió ajustar el instrumento de recolección de datos: la entrevista semiestructurada.

Durante los años 2012 y 2013 se utilizó como fuente de investigación la tradición oral y la técnica de la entrevista personal. Colombres (1997) describe a ésta técnica como “un diálogo entre dos seres humanos, de los cuales uno es el entrevistador y otro el entrevistado”. La que puede ser dirigida o no dirigida. En éste caso se realizaron entrevistas dirigidas, ya que el entrevistador contó con una guía, tratando de conducirla de modo que todos los puntos a explorar fuesen cubiertos con alguna información.

Las entrevistas se realizaron en el marco de conversaciones informales, en la cual los indicadores de las variables se fueron introduciendo progresivamente. Se complementaron con observación directa, realizada de forma consciente, metódica, no intrusiva, dirigida a captar aspectos nuevos, precisar los que no estaban claros y constatar los ya conocidos.

La guía de entrevista (Figura 3.1.) clasifica las variables según las dimensiones socio-económica, manejo del cultivo o productivas y manejo de la semilla de papa. La confección fue orientada por fuentes bibliográficas referidas a los sistemas productivos andinos tradicionales, descritos en marco teórico precedente y ajustado mediante la prueba piloto.



Figura N° 3.2. Guía de entrevista semiestructurada

Conocidas todas las respuestas posibles, éstas se codificaron, acción similar a cerrar una pregunta abierta. El procedimiento consiste en encontrar y darles nombre a los patrones generales de respuestas (similares o comunes), listar estos patrones y después asignarles un símbolo. Así un patrón constituye una categoría de respuesta. En la Tabla N° 3.1. se presenta la codificación de la entrevista.

Tabla N° 3.1. Codificación de las categorías de respuesta

1. Tiempo en la Actividad agrícola
SIEMPRE: Siempre se dedicó a la actividad agrícola.
CINCO O MENOS: Cinco años o menos en la actividad agrícola.
2. Principal fuente de ingreso
AGR: Agricultura.
SAL: Salario.
AGR-SAL: Agricultura y salario.
SAL-TUR: Salario y Turismo rural.
3. Actividades complementarias a la agricultura
AGR: Solo agricultura.
AGR-GAN: Agricultura y ganadería menor.
AGR-ART: Agricultura y Artesanía.
AGR-APIC: Agricultura y Apicultura.
AGR-EMP: Agricultura y empleado en relación de dependencia.
AGR-GAN-TUR: Agricultura, ganadería menor y turismo rural.
4. Mano de obra agrícola
SOL: Trabaja solo en el campo.
FAM: la familia colabora en el trabajo agrícola.
FAM-COM: Mano de obra familiar y comunitaria.
5. Práctica de rotación de cultivos (Diversidad temporal)
SI: Realiza rotación de cultivos.
No: No realiza rotación de cultivos.
6. Diversidad anual de cultivos
MONOCULTIVO: Cultiva solo papa.
POLICULTIVO: Cultiva papa y otras especies.

Tabla N° 3.1. Codificación de las categorías de respuesta. (Cont.)

7. Periodicidad del cultivo de papa
CADA DOS AÑOS: Cada dos años cultiva papa.
SIEMPRE: Todos los años cultiva papa.
8. Limitantes del cultivo de papa
SIN LIM: Sin limitantes para la producción de papa.
PLA: Problema de plagas (insectos y/o enfermedades).
AG: Disponibilidad de agua.
MDEO: Disponibilidad de mano de obra.
HEL-AG: Heladas y disponibilidad de agua.
HEL-GR: Heladas y granizo.
PLA-AG: Plagas y disponibilidad de agua.
PLA-HEL: Plagas y heladas.
PLA-GR: Plagas y granizo.
PLA-HEL-AG: Plagas, helada y disponibilidad de agua.
PLA-TAM: Plagas y tamaño de las papas pequeñas.
9. Uso de insumos externos (agroquímicos)
SI: Utiliza agroquímicos.
NO: No utiliza agroquímicos.
10. Destino de la producción de papa
AUTO: Autoconsumo
VEN: Venta en mercados o trueque.
AUTO-SLLA: Autoconsumo y uso como papa semilla.
AUTO-VEN: Autoconsumo y venta en mercados o trueque.
VEN-SLLA: Venta en mercados o trueque y uso como papa semilla.
AUTO- VEN-SLLA: Autoconsumo, venta en mercados o trueque y uso como papa semilla.
11. Número de variedades cultivadas actualmente
Número de variedades expresado en letras.
12. Variedades cultivadas en años sucesivos
MISMAS: Usa las mismas variedades de papa en cada temporada.
VCNO: cambio de variedades de papa en las distintas temporadas de cultivo.

Tabla N° 3.1. Codificación de las categorías de respuesta. (Cont.)

13. Cantidad de variedades de papa cultivadas años previos en relación a la situación actual
IGUAL: Planta igual número de variedades que años anteriores.
MAS: Años antes plantaba más variedades de papa que actualmente.
MENOS: Años antes plantaba menos variedades de papa que actualmente.
14. Intensión de recuperar alguna variedad
IRSI: Manifiesta intención de recuperar variedades.
IRNO: No tiene interés de recuperar variedades.
15. Criterio para la elección de la/s variedad/es de papa que utiliza actualmente
AUTO: Preferidas para autoconsumo.
INT: Solicitadas por el intermediario o comprador.
REN: Variedad más productiva.
SAN: Variedad con mejor sanidad (tolerante frente a los principales plagas).
PRE: Variedad de crecimiento rápida o precoz (Ciclo más corto).
AUTO-PRE: Autoconsumo y precocidad.
AUTO-REN: Autoconsumo y rendimiento.
INT-REN: Solicitada por el intermediario y variedad productiva.
REN-PRE: variedad productiva y precoz.
SAN-REN: Variedad con mejor sanidad y productiva.
16. Origen de la semilla de papa
TRU: Intercambia en ferias o redes de intercambio locales o regionales.
GUA: Guarda la semilla de la producción del año anterior.
TRU-GUA: Parte la obtiene en ferias y parte es semilla propia del año anterior.
TRU-GUA-COM: Completa la necesidad de semilla mediante el intercambio en ferias, semilla propia del año anterior y comprándola.
17. Conocimiento sobre la semilla de papa libre de virus "SLV"
NO: No tiene conocimiento sobre las SLV
SI: si conoce sobre las SLV (¿Quién/es?)
18. En caso afirmativo: Disposición de uso de la SLV
SI: Estaría dispuesto a cultivar SLV.
NO: No estaría dispuesto a cultivar SLV (¿por qué?)

Análisis de los datos

El análisis estadístico se inició con un proceso de exploración o minería de datos. Con el objetivo de visualizar el comportamiento de cada variable en forma individual los datos se resumieron en tablas y gráficos de frecuencias relativas.

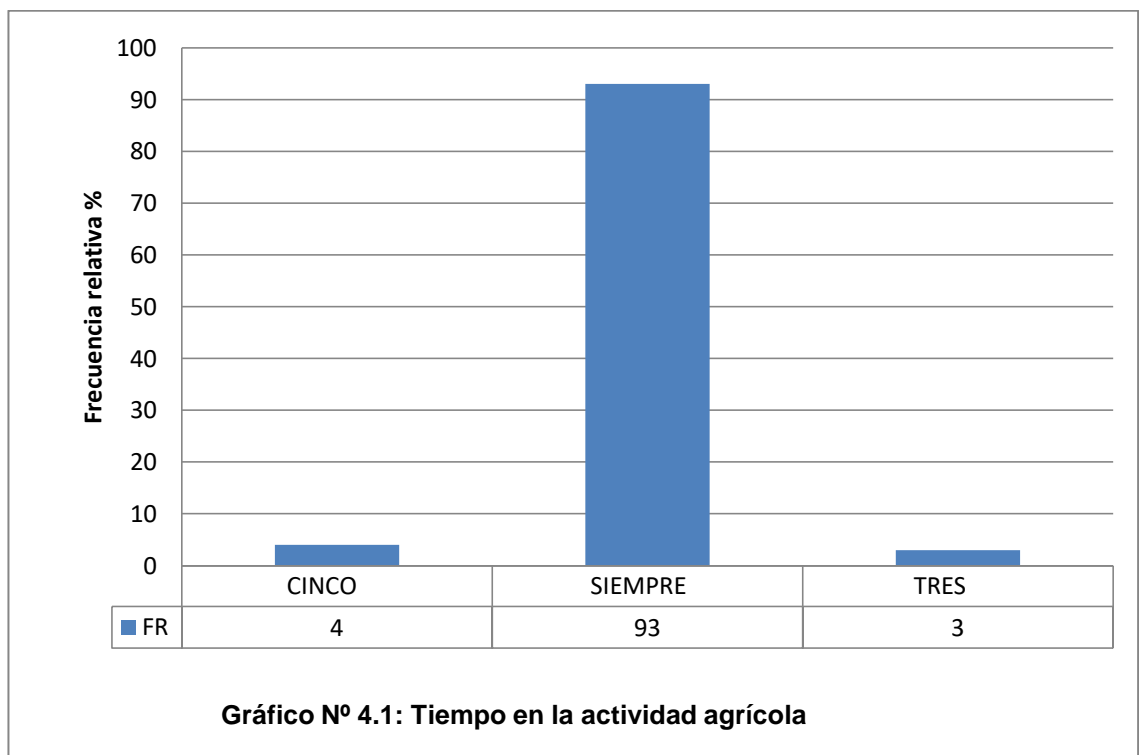
Se utilizó el Test Chi Cuadrado, con un $p < 0,05$ para marcar la independencia entre las variables contrastadas. Todas las variables de la tabla son de respuesta, analizándose la asociación entre ellas. Se utilizó el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) para analizar situaciones multivariadas dentro de la dimensión manejo de la semilla de papa, utilizando el gráfico Biplot para su interpretación. En todos los casos se usó el programa estadístico InfoStat versión 2013P.

**INVESTIGACIÓN DE CAMPO
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se presentan a continuación los gráficos y tablas de frecuencia relativa. Los mismos se han ordenado de acuerdo a la secuencia presentada en la Tabla N° 3.1.

1. Tiempo en la actividad agrícola

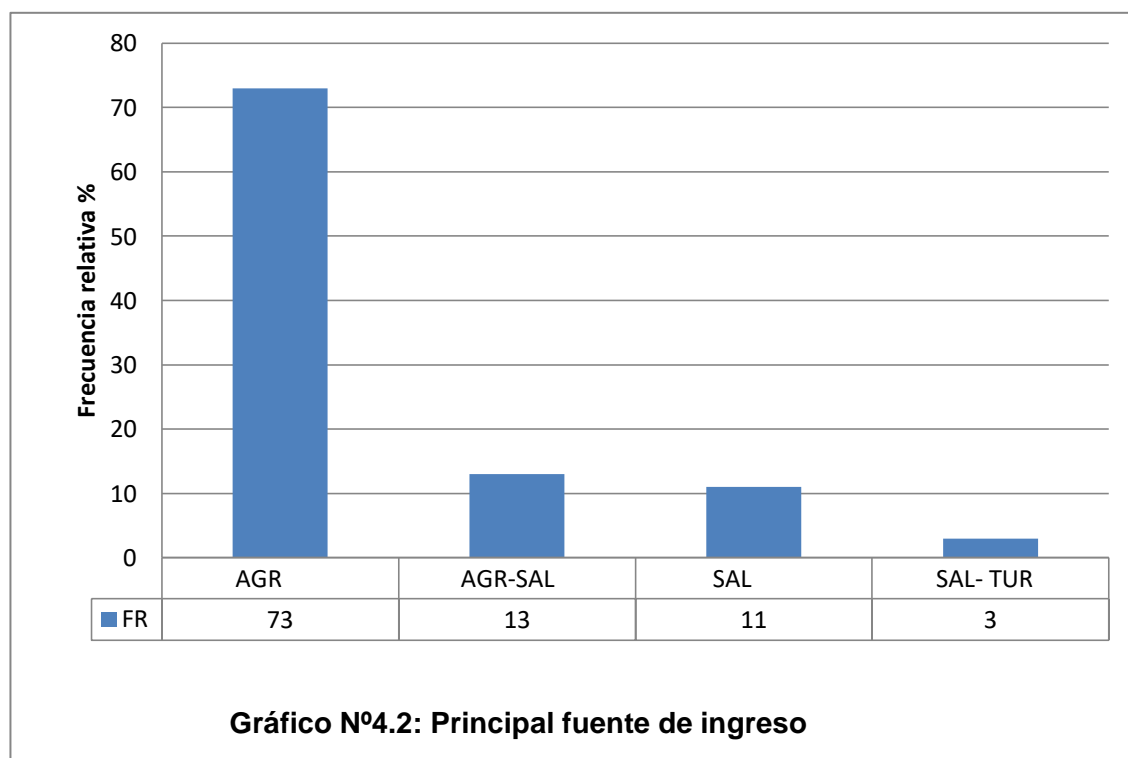
En relación al tiempo que lleva el agricultor en la actividad, observamos que el 93% de los entrevistados ha vivido siempre en el campo, vinculado a la actividad agrícola y al cultivo de papa, lo cual nos permite inferir sobre una muestra homogénea en cuanto a su relación con el territorio y su cultura (Gráfico N° 4.1).



Muchos de los sujetos han migrado en períodos de su vida hacia otras regiones, en general vinculados a actividades rurales. En éste sentido (Janoscka y Reboratti *et al.*, 2003) sostienen que actualmente hay un retroceso puntual de las migraciones temporarias, a la vez que el turismo se ha convertido en un factor importante principalmente en las ciudades de Humahuaca, Tilcara y Purmamarca. Aguiar Rojas (2005) y Bergesio (2011) coinciden que esto conlleva a una hibridación de prácticas de manejo que puede llevar a la experimentación, innovación y adaptación, lo que no implica, pérdida de rasgos característicos de la cultura andina.

2. Principal fuente de ingreso

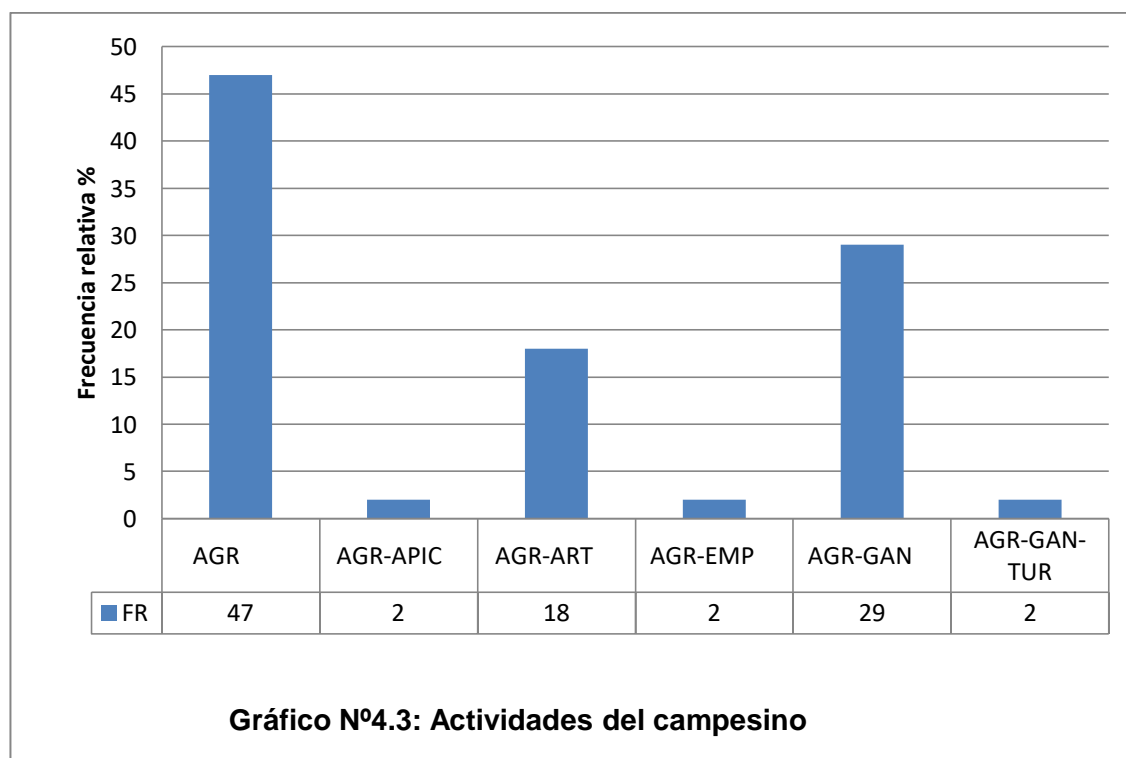
La agricultura representa la principal fuente de ingreso para el 73% de la muestra, entendido ésta por transacciones monetarizadas y/o no monetarias. Un 13% complementa el ingreso generado por la actividad agrícola con aquel obtenido en empleos en relación de dependencia (empleado de comisión municipal, docente, comerciante, etc.) (Gráfico N° 4.2).



Al respecto Prinzió Sly (2014) sostiene que los campesinos de ésta zona, “van reproduciendo de manera cotidiana una práctica económica de tipo ancestral que se encuentra arraigada de forma muy profunda y sostenida por una tradición que fue pasando de generación en generación, conservando a través del tiempo aquellos modelos primigenios de esas reproducciones socioculturales”. El trabajo asalariado permite comprar lo indispensable y lo que da prestigio: los alimentos y bebidas de procedencia industrial, pero el ingreso monetario no se utiliza como capital económico, en definitiva el mercado está al servicio de la subsistencia. La sociedad y la economía regional se caracterizan por mantener normas y reglas propias que utiliza la economía de mercado, pero que no forman parte de ella (Prinzió Sly, 2014). Característica de los sistemas tradicionales campesinos.

3. Actividades complementarias a la agricultura

En cuanto a la principal actividad realizada por los campesinos, observamos en el Gráfico N° 4.3, que el 47% de las familias se dedica en forma exclusiva a la agricultura, mientras que un 53% complementa ésta actividad principalmente con la ganadería (29%) y la producción de artesanías (18%).



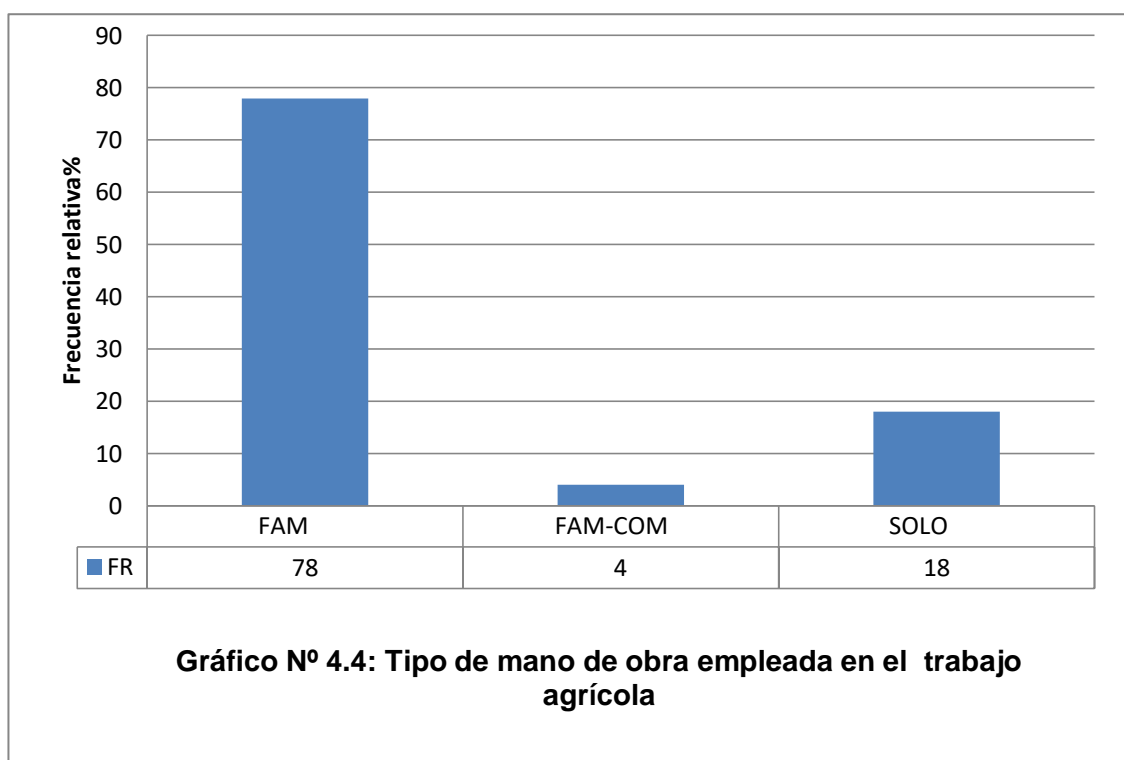
Aquí también se verifica una estrategia de pluralidad de sistemas económicos, donde la economía campesina a la vez de asegurar la producción de alimentos, recursos naturales complementarios y la generación de ingresos monetarios, está directamente ligado a la reproducción de las bases socio-culturales e identitarios individuales y colectivas.

En éste sentido Delgado Burgoa y Escobar Vásquez (2009) sostienen que “las economías cumplen roles fundamentales en asegurar la coherencia social interna y comunitaria, que es la base para incrementar la capacidad organizativa de los sectores indígenas y campesinos que les permite una relación más justa y equitativa con relación a su forma de inserción a la sociedad mayor”.

Estas economías combinan actividades productivas (agricultura y cría) con actividades extractivas y con trabajo remunerado ya sea en dinero (jornaleo) o como canje por vivienda, por acceso a tierra de cultivo o por producción agrícola o pecuaria (Prinzio Sly, 2014). Así estas economías campesinas son un complejo variable de año a año y aún de una estación hacia otra.

4. Mano de obra agrícola

En el Gráfico N° 4. 4, se evidencia que el 78% de las unidades productivas ocupan exclusivamente mano de obra familiar.

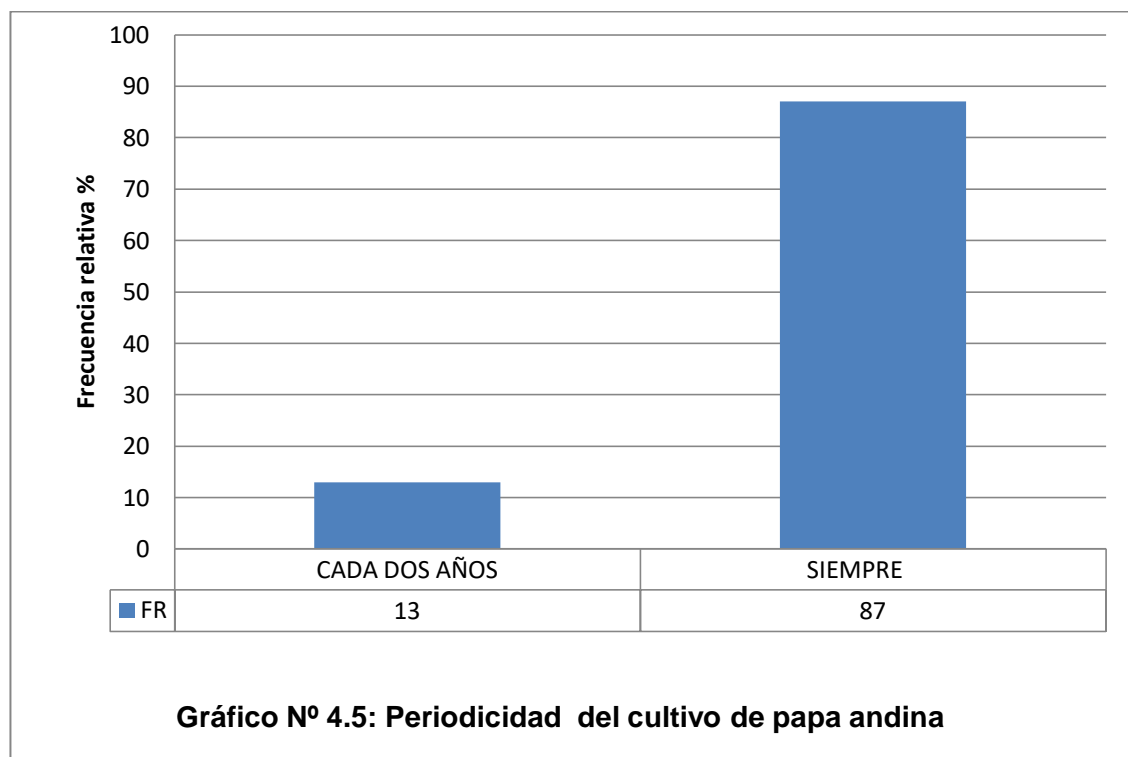


En este sentido la mano de obra es el recurso imprescindible para poder sobrevivir en la comunidad, las familias precisan del apoyo mutuo en ciertos trabajos (preparación de la tierra, cosecha de los tubérculos o el pastoreo de animales). El trabajo suele organizarse bajo las normas de la comunidad, preferentemente basado en las relaciones estrechas entre parientes. La vida en las comunidades se apoya en la tierra, el trabajo propio con la ayuda mutua y el intercambio no monetario de los productos de las regiones. La producción e intercambio de bienes son organizados en las estructuras de parentesco, en las de compadrazgos y comunitarias (Prinzio Sly, 2014).

En los últimos años, se ha promovido desde La Red, la recuperación de prácticas ancestrales como la minga, donde vecinos y/o parientes colaboran mutuamente durante la siembra, cosecha, etc., compartiendo el trabajo, la comida, etc. Se trata de una característica particular de los sistemas tradicionales.

5. Diversidad espacial de cultivos

En cuanto a la dimensión productiva, en el Gráfico N° 4.5 podemos observar que el 87% de los entrevistados sostiene que todos los años cultiva papa andina.



Esta recurrencia de los campesinos del cultivo de papas está asociada principalmente al autoconsumo, la participación de la papa en gran parte de eventos culturales y prácticas de cultivo tradicionales como las rotaciones y policultivos. Inclusive, aquellos que disponen de menos tierra, no repiten un cultivo en el mismo lote durante años sucesivos. Lo que implica antes de iniciar nuevos ciclos productivos planificación en la distribución y uso de la tierra, períodos de descanso entre lotes, etc.

6. Diversidad anual de cultivos

El 100% de los campesinos entrevistados realiza en sus parcelas la práctica de policultivo (diversidad de cultivos complementarios al cultivo de papa) al igual que la estrategia de rotación de cultivos entre parcelas u lotes.

Hay comunidades que conservan aún prácticas ancestrales como la minga o trabajo comunitario (Figura N° 4.2) la durante las tareas de preparación del terreno y siembra de la papa (Figura N° 4.1). La tradición del floreado durante la siembra implica adornar las bolsas de semilla y yunta de bueyes, esperando buenas cosechas (Figura N° 4.3). En la Figura N° 4.4 se muestra una parcela de cultivo de papa andina.

En lotes o parcelas contiguas al cultivo de papa suelen producirse habas, zanahorias y cebollas (Figura N° 4.5). Entre las especies que intervienen en las rotaciones o que acompañan al cultivo de papa, dependiendo de cada zona, se puede mencionar una variedad de tubérculos, bulbos y raíces como: ocas, papa lisa, zanahorias, cebollas, ajos; legumbres: arvejas, habas y cultivo de cereales o seudocereales: avena, trigo, cebada, quinua y gran variedad de maíces. El sistema agrícola incluye generalmente frutales criollos como durazneros, manzanos, perales y membrilleros (Figura N° 4.6).



Figura N° 4.1: Preparación del terreno para la siembra de papa. Ocumazo, 2011



Figura N° 4.2: Siembra comunitaria de papa o "Minga". Ocumazo, 2011



Figura N° 4.3: Tradición de floreado durante la siembra de papa. Ocumazo, 2011.



Figura N° 4.4: Parela de cultivo de papa. Puna Norte, 2012.



Figura N° 4.5: Parcelas de haba, zanahoria y cebolla contiguas al cultivo de papa. Puna Norte, 2012.



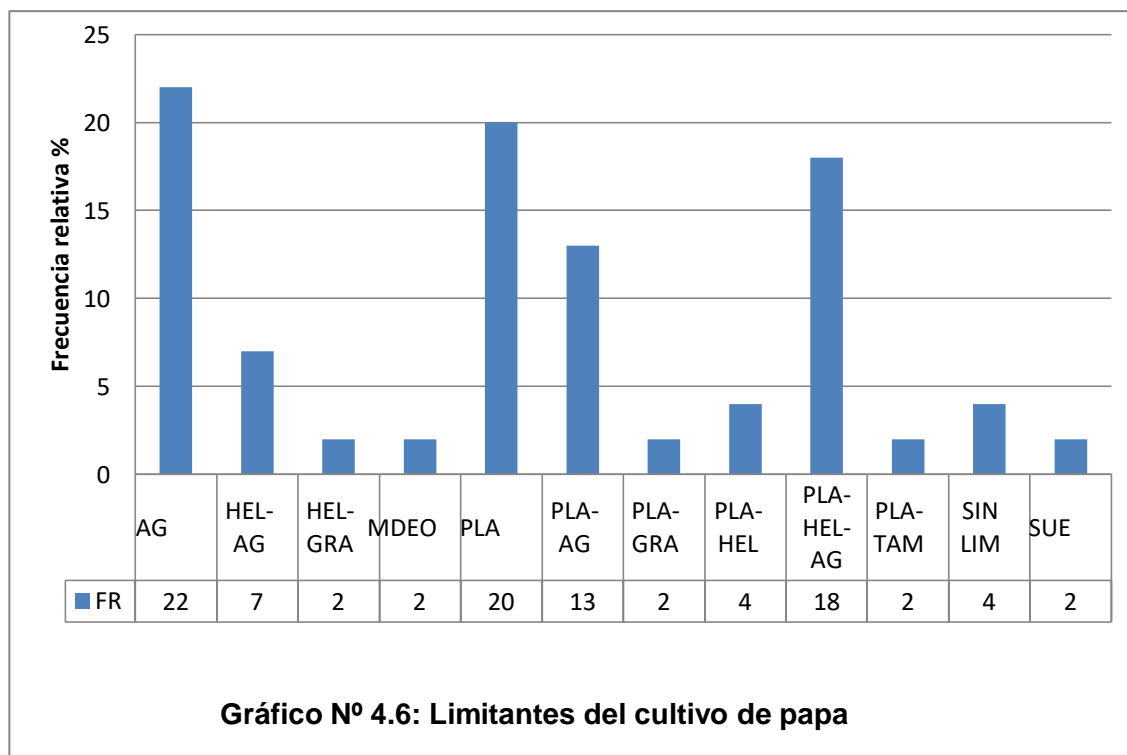
Figura N° 4.6: Policultivo de hortalizas en Ocumazo, 2011.

La estrategia de biodiversificación que permite afrontar con éxito la diversidad ecológica del medio andino, representa una de las características principales de estos sistemas productivos de la zona de estudio, coincidente a lo sostenido por diversos autores (Altieri, 1994; Sevilla Guzman, 2006; Toledo, 1993; Altieri y Nicholl, 2000).

Esta diversidad productiva, coincidiendo con (Dueña *et al.*, 1991) tiene tres objetivos: la maximización del entorno físico con el que cuenta la unidad familiar para realizar su producción; la maximización del entorno que tiene que ver además con la necesidad de conformar un ingreso económico que permita, en el corto plazo, la reproducción de la unidad familiar y, finalmente, la minimización de riesgos provenientes de la diversidad climática en la que actúa la unidad familiar.

7. Limitantes del cultivo de papa

En el Gráfico N° 4.6 se describen los principales limitaciones que los campesinos declaran enfrentar durante el cultivo de papa andina.



El 33% destaca los factores ambientales como las principales limitantes de los cultivos en general. El 13% la falta de acceso al agua junto con los problemas de plagas y el 18% incluyen en ésta última combinación a las heladas.

Los campesinos, normalmente no consideran los problemas sanitarios como limitantes de la producción. En general, coinciden en que la presencia de plagas aumenta cuando las plantas sufren falta de agua, se atrasa la cosecha o cuando no se ha preparado correctamente el terreno. La chitupa (*Rigopsidius pierce* S  ller) es señalada por los campesinos como el principal factor parasitario que afecta a los tubérculos (20%). Asociando su alta incidencia a los factores antes descritos (Figura N  4.7). La práctica de rotación cultivos y el uso de abono, preferentemente guano de cabra, son señaladas como principales estrategias para evitar daños significativos causados por éste insecto.



Figura N  4.7: Daños en papa causados por *R. pierce*. 2012.

Solo un 2% considera un problema, la cosecha de papas pequeñas. Cuando se pregunta sobre las posibles causas, los campesinos, no suelen vincularlo con síntomas y/o consecuencia de enfermedades virales, indicando que es el resultado de no refrescar la semilla a través del intercambio o trueque con semillas provenientes de otras zonas.

Actualmente el "papin" o papa pequeña (aproximadamente 5 cm de diámetro), tiene la ventaja comparativa frente a las papas de mayor tamaño, de

la alta demanda por parte de los hoteles y restaurantes locales, los que pagan un precio superior al obtenido del intermediario o en los mercados locales.

En síntesis, los entrevistados destacan la importancia de terrenos bien preparados y renovar la semilla, Don Héctor Farfán de la comunidad de Ocumazo, declara que ha llegado a cosechar 17 bolsas de papa por bolsa plantada, considerado por él como un rendimiento sorprendente, frente a las limitaciones propias de estos ambientes de quebrada. En éste sentido Morlon *et al.* (1996) analizan esta forma de medir el rendimiento según el número de bolsas de papas utilizadas de los campesinos andinos. Así en el altiplano boliviano señalan en años buenos y cuando el suelo está bien abonado y pulverizado, la cosecha puede rendir de 10 a 14 veces la cantidad sembrada. En los peores años, apenas se cosecha cuatro veces la cantidad sembrada. Las Figura N° 4.8 y Figura N° 4.9 ilustran tareas de cosecha de papa.



Figura N° 4.8: Cosecha de papa. Puna Norte, 2012.

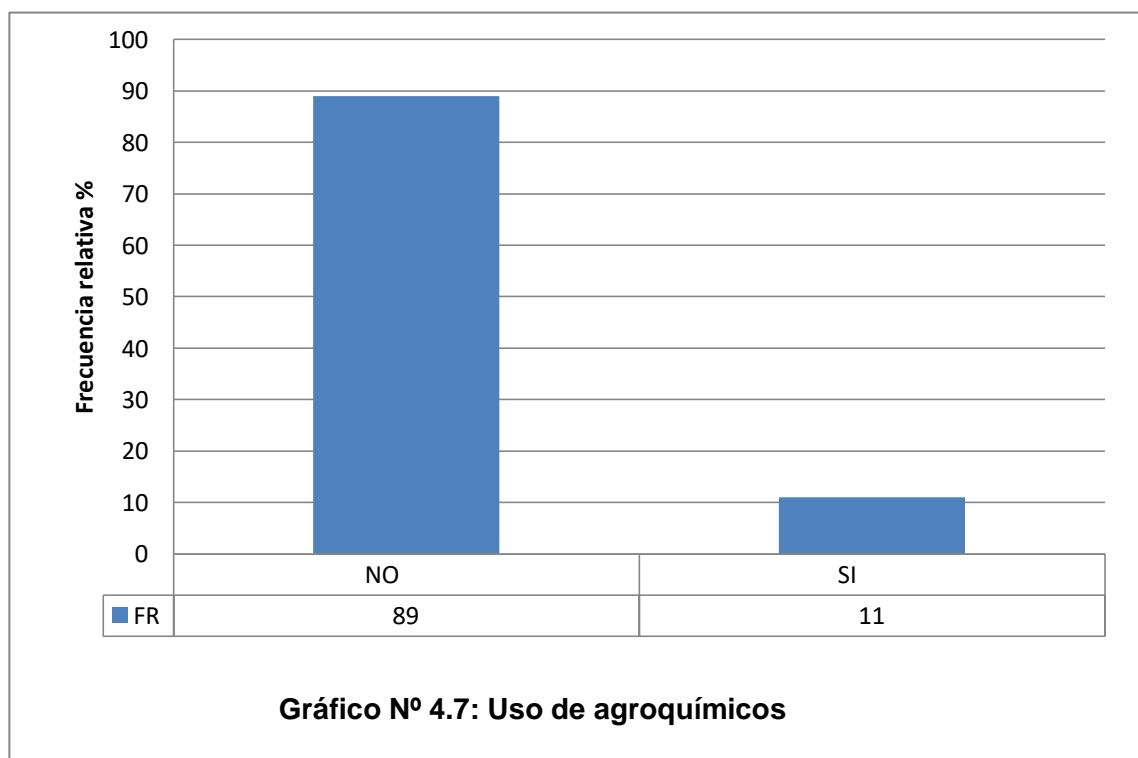
Figura N° 4.9: Cosecha de papa Desirée. Puna Norte, 2012.



8. Uso de agroquímicos

El 89% de los entrevistados no utiliza agroquímicos en sus parcelas, situación que se puede observar en el Gráfico N° 4.7. Inclusive hay comunidades que acordaron no utilizar insumos químicos, llámese insecticidas, fungicidas, bactericidas, fertilizantes o herbicidas. Cuando se indaga sobre como sobrellevan las plagas y/o enfermedades de los cultivos y en papa en particular, comentan sobre el uso de ceniza, jabón, muña muña (planta típica de la zona), guano, entre otros.

Este aspecto, junto al uso de implementos agrícolas con fuerza animal, deja en evidencia la escasa o nula dependencia de insumos externos al sistema biocultural, característica ésta de los sistemas campesinos tradicionales.



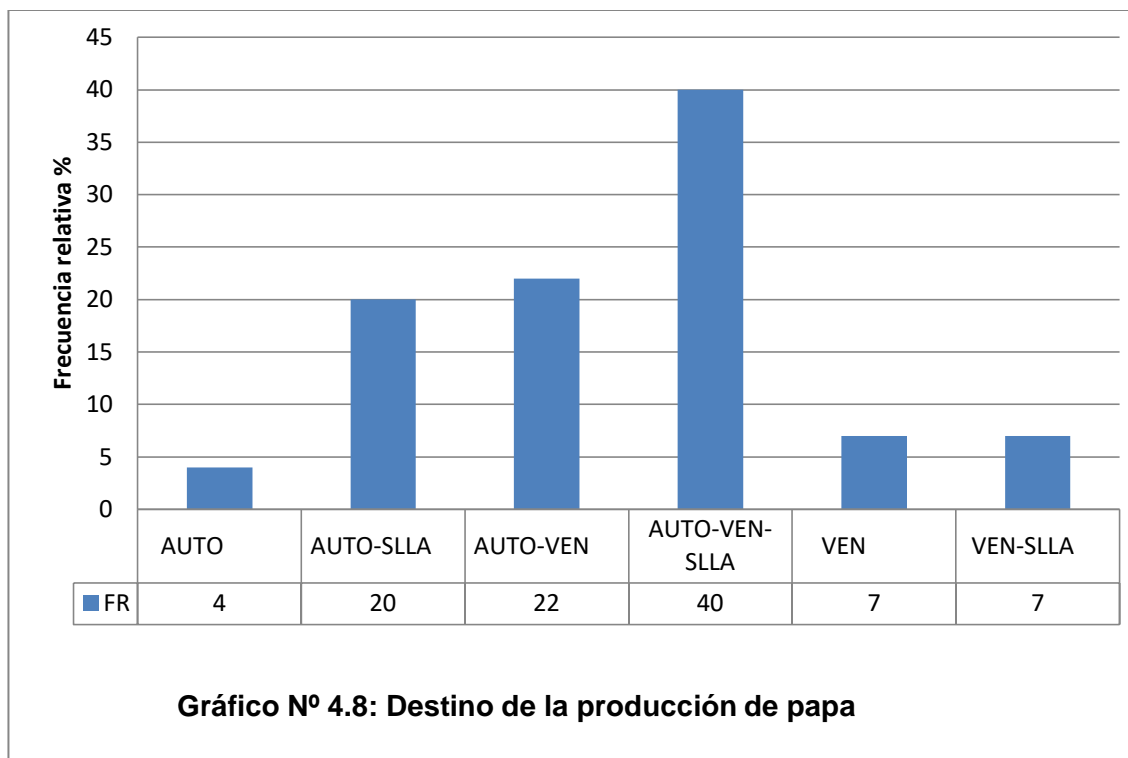
Las observaciones son coincidentes a lo relatado por Prinzió Sly (2014) quien sostiene que “las herramientas y los insumos son producidos en la región, las semillas son apartadas de la cosecha e intercambiadas entre las

comunidades, el abono proviene de ovejas que casi exclusivamente se crían con esta finalidad”. Las herramientas se construyen en la región y los animales de trabajo también se crían con el forraje del lugar, es decir que la producción agrícola y la ganadera se apoyan en la tecnología local y no dependen de recursos externos, así el dinero no interviene en el proceso. Esta economía logra rendimientos por superficie, comparativamente altos y estables gracias a una excelente adaptación a las condiciones específicas de la región.

Un 11% de los entrevistados utiliza agroquímicos. Se detecta falta de información sobre tipo de producto a utilizar, asociado ausencia de diagnóstico del problema previo, formas de aplicación, cuidados en la manipulación para evitar riesgos de intoxicación, período de carencia, etc. El término de “remedios” utilizado por los campesinos al referirse a los agroquímicos, los lleva a utilizar un mismo producto para controlar o curar, en muchos casos, distintos problemas parasitarios y/o inclusive no parasitarios. Con los consiguientes impactos ambientales negativos, riesgos de intoxicación del productor, su familia e incluso el consumidor.

9. Destino de la producción de papa

El Gráfico N° 4.8 describe el comportamiento de la variable destino de la producción de papa. El 40% de los entrevistados combinan las categoría de autoconsumo, guardarla como papa-semilla y venderla en mercados locales o a intermediarios primarios o “pichincheros” directamente en los lotes. Estos últimos son los que recorren las distintas comunidades comprando las verduras a los campesinos a un precio pre-establecido sobre el cual el productor tiene escaso poder de negociación.

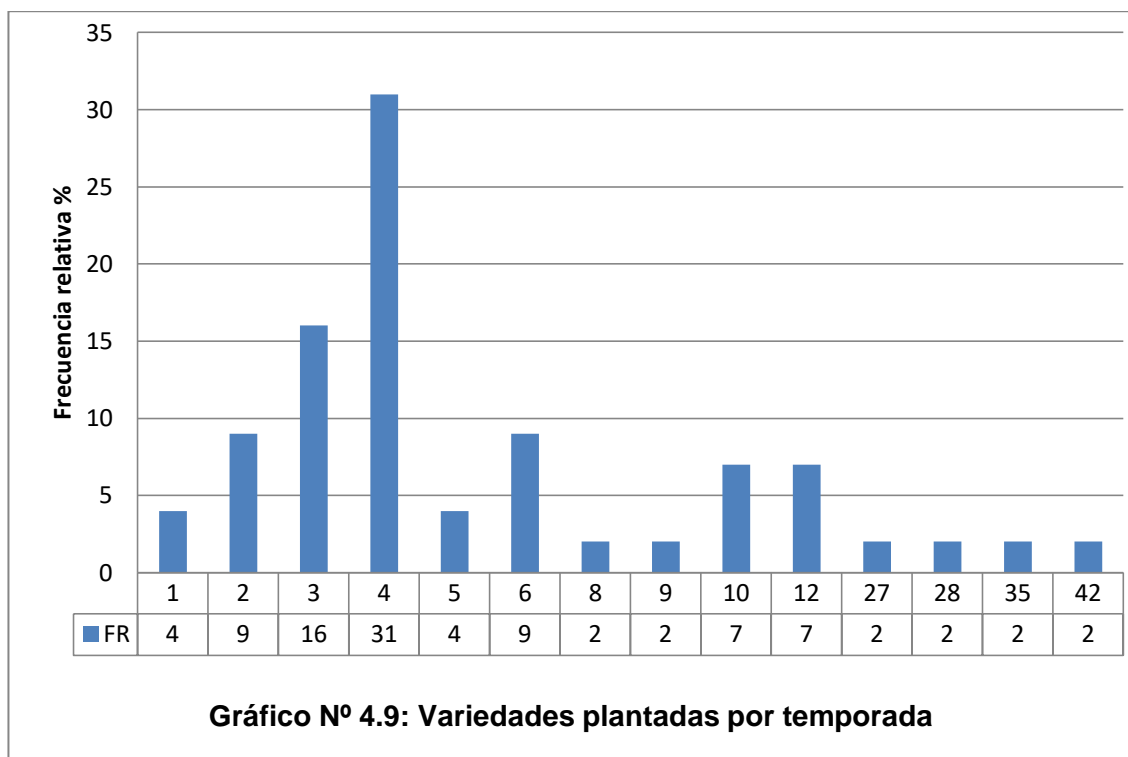


Reconocemos estrategias que garantizan la seguridad alimentaria y productiva, donde prevalece el sistema económico informal y no monetarizado de intercambio de semillas en ferias, parientes, vecinos, etc. Situación ésta que no excluye al sistema monetarizado del intermediario o el mercado local.

10. Número de variedades cultivadas anualmente

En cuanto a la dimensión manejo de la semilla de papa andina, la muestra arroja que el 47% maneja de 3 a 4 variedades de papa, situación que se observa en el Gráfico N° 4.9. Resultados coincidentes con los observados por (Clausen, 2010).

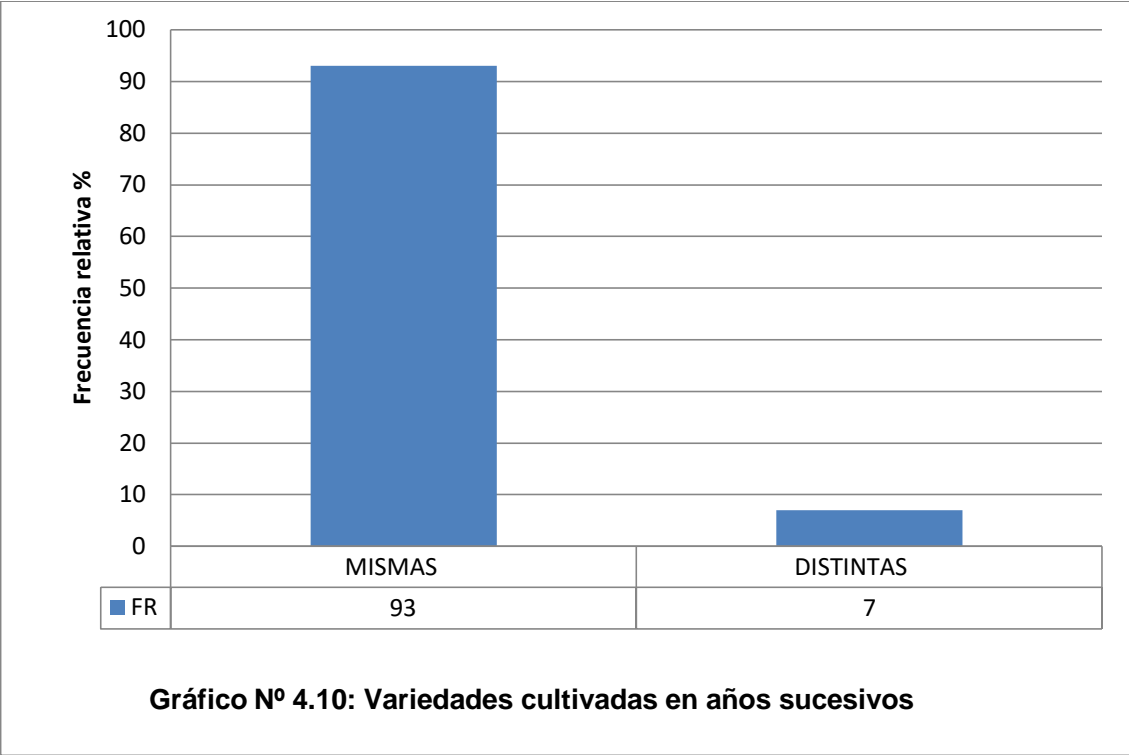
Las variedades Collareja redonda y/o larga se destacan por su rusticidad, buena sanidad y demanda continúa del mercado local. Le siguen variedades como la Churqueña y Runa, consideradas por el productor como muy rendidoras y apropiadas para guardarlas ya que conservan más tiempo sus cualidades. Integran también el portafolio de variedades: Tuni, Ojo de señorita, Azul, Revolución, entre otras nativas.



En la zona los productores han adoptado la papa mejorada Desirée de origen holandés, coinciden que es una variedad muy precoz, de buen tamaño, y buena demanda por los intermediarios. Reconocen que su cultivo fue desplazando en superficie a variedades nativas. Cuando indagamos sobre su comportamiento a campo, sostienen que a pesar de las mencionadas ventajas es una papa que presenta más problemas sanitarios.

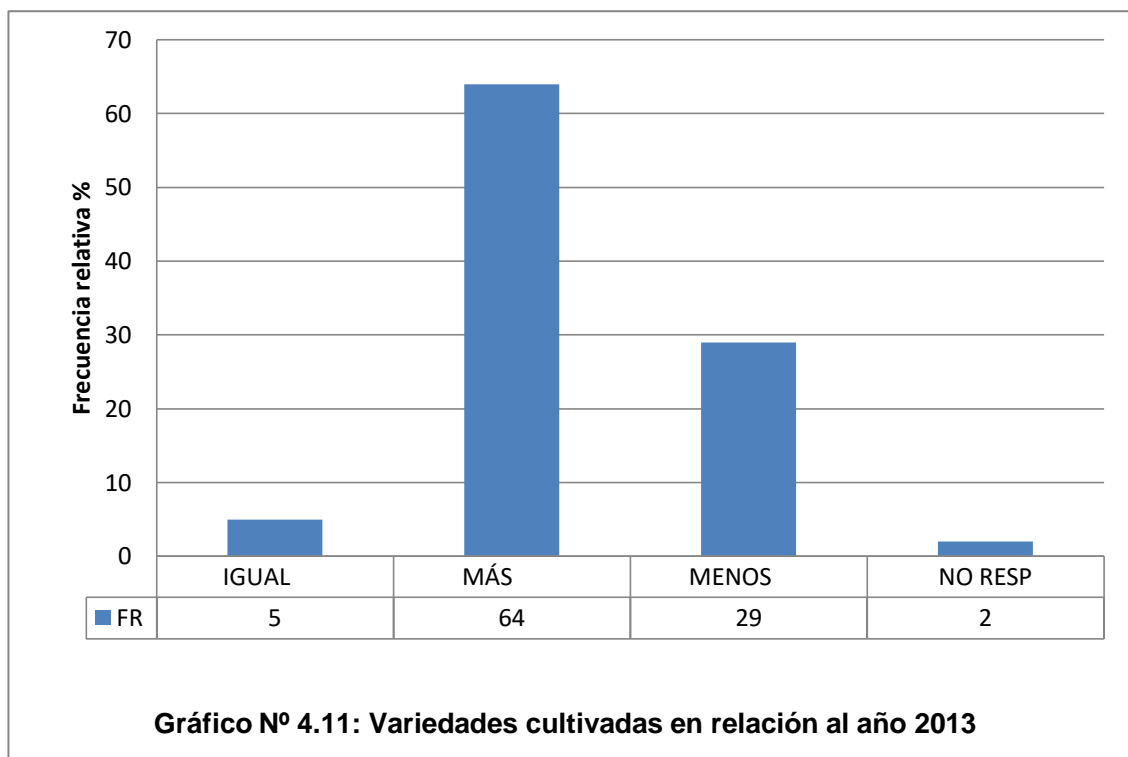
11. Variedades cultivadas en años sucesivos

El 93% de los productores utiliza siempre las mismas variedades de papa. Indicando como un problema el acceso o disponibilidad de otras variedades locales (Gráfico N° 4.10).



12. Cantidades variedades de papa cultivadas años previos en relación a la situación actual

El 64% sin embargo recuerda que abuelos o padres sembraban más variedades de papa que las cultivadas por ellos actualmente (Gráfico N° 4.11).



Una de las causas podría deberse a la sustitución al menos en superficie de variedades nativas cultivada por la variedad mejorada Dessire. Aunque no se llegó a cuantificar la magnitud. Esta situación también fue descrita como posible causa de erosión genética por (Clausen, 2010)

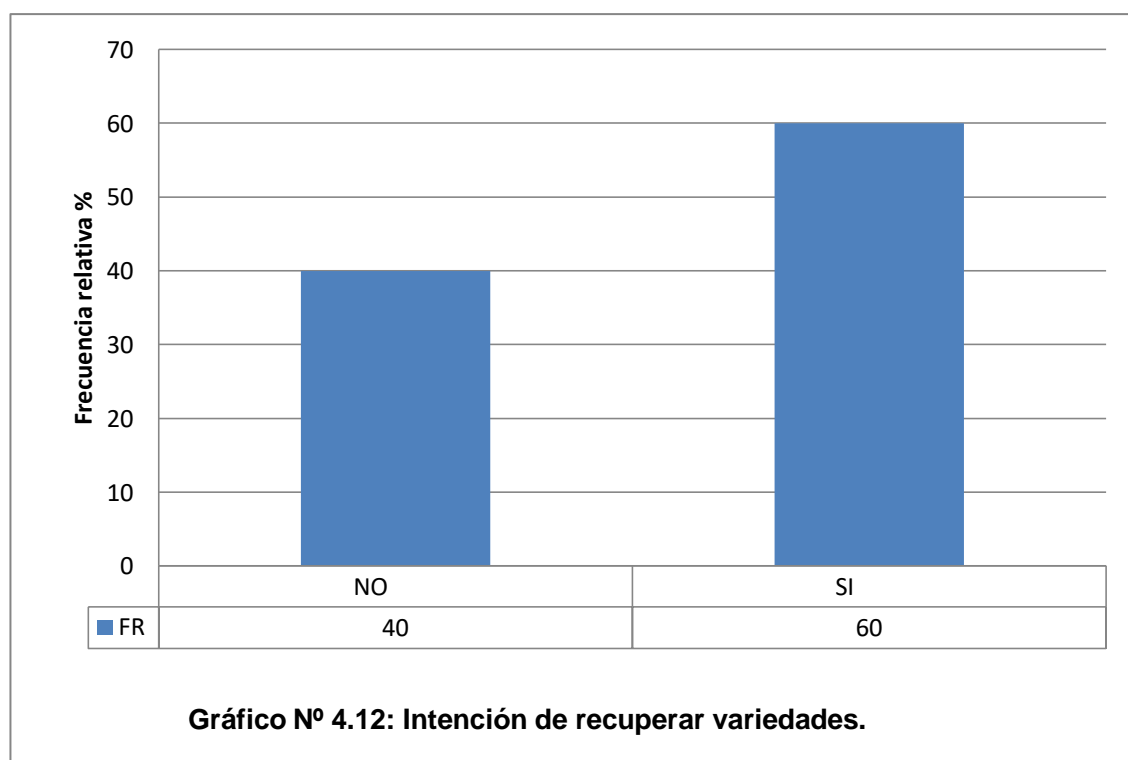
Al respecto Haan *et al.* (2013) indican que probablemente “han incidido e inciden en la dinámica de poblaciones de variedades criollas en un determinado espacio geográfico, los bruscos cambios sociales y ambientales en los Andes como la migración, el aumento de la movilidad de los agricultores y su participación en el empleo no agrícola; la difusión de variedades criollas comerciales mejoradas, junto a cambios en las prácticas de adquisición de semilla”. Situación también planteada por (Clausen *et al.*, 2008) haciendo referencia a la necesidad de implementar un sistema de vigilancia y alerta para evaluar la erosión genética a nivel local¹⁰.

¹⁰ [Clausen](http://inta.gob.ar/documentos/situacion-de-los-recursos-fitogeneticos-en-la-argentina/) A. M., [Ferrer](#) M.E. y [Formica](#) M.B.. 2008. II Informe Nacional 1996-2006 sobre el Establecimiento del Mecanismo y el Estado de Aplicación del Plan de Acción Mundial en la Argentina. <http://inta.gob.ar/documentos/situacion-de-los-recursos-fitogeneticos-en-la-argentina/>

De hecho, está reconocido que la pérdida de la diversidad genética de los cultivos es un proceso complejo, dependiente tanto del contexto y las diferencias locales geográficas, como culturales y económicas (Van de Wouw *et al.*, 2009).

13. Intención de recuperar variedades

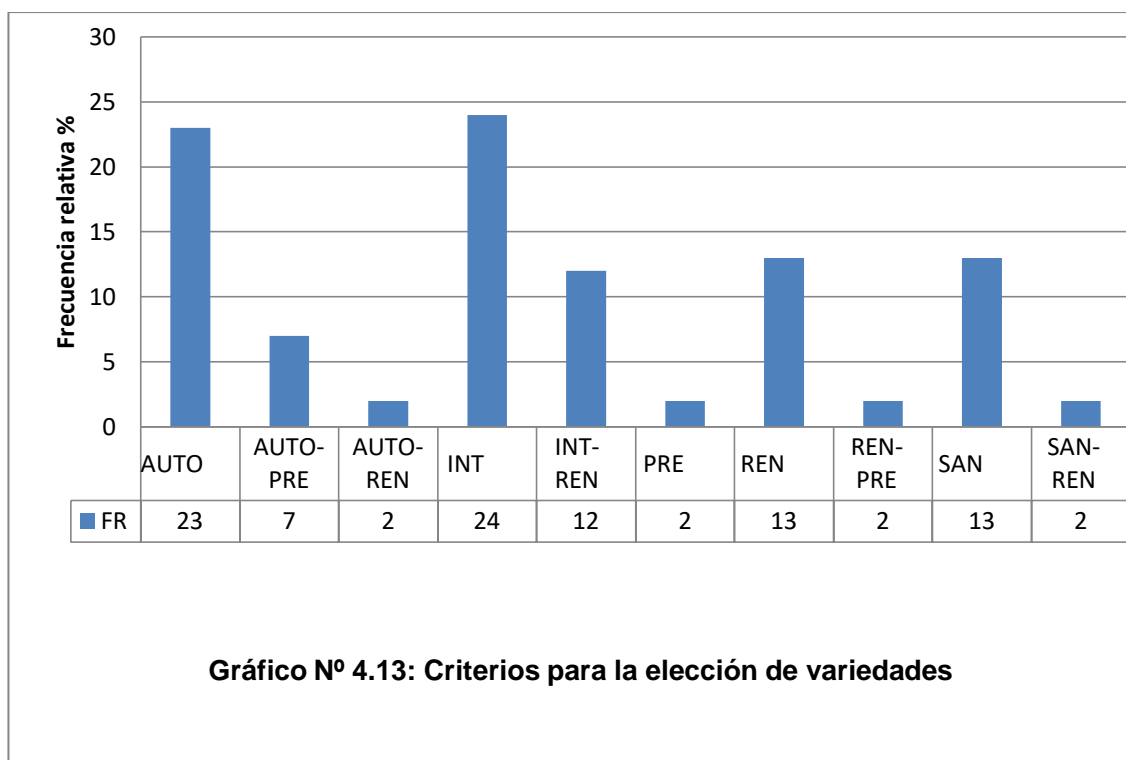
El 60% manifiesta la intención de sembrar nuevas variedades nativas, situación que se observa en el Gráfico N° 4.12.



En algunos casos, los entrevistados recuerdan el nombre de alguna variedad que desearían recuperar como la papa “Santa María” o distintos tipos de Tuni, otros sólo recuerdan alguna característica deseable.

14. Criterios para la elección de variedades de papa que utiliza actualmente

En el Gráfico N° 4.13 se puede observar que los principales factores que condicionan al productor sobre cual/es variedad/es de papa sembrar son la demanda del intermediario (24%) y la preferencia para el autoconsumo (23%)



Inclusive de acuerdo al mercado de destino hay un interés diferencial en cuanto a la demanda de ciertas variedades de papa. Cuando el destino es el mercado de Buenos Aires, los acopiadores promueven la siembra de las variedades coloridas, de piel lisa y ojos superficiales. En el caso de mercados locales o regionales, como el de Humahuaca prefieren la variedad Collareja y al referirse al mercado de San Salvador de Jujuy sostienen que las variedades más demandadas son Collareja, Azul y Ojo de Señorita.

El 23% que selecciona variedades para el consumo familiar, lo hacen en función de propiedades culinarias, mejor actitud de conservación y/o características productivas como rusticidad, que garantizan seguridad de cosecha, etc. Hay quienes destacan la variedad Ojo de Señorita como precoz y

apropiada para guardarla después de cosechada por conservar mejor sus cualidades.

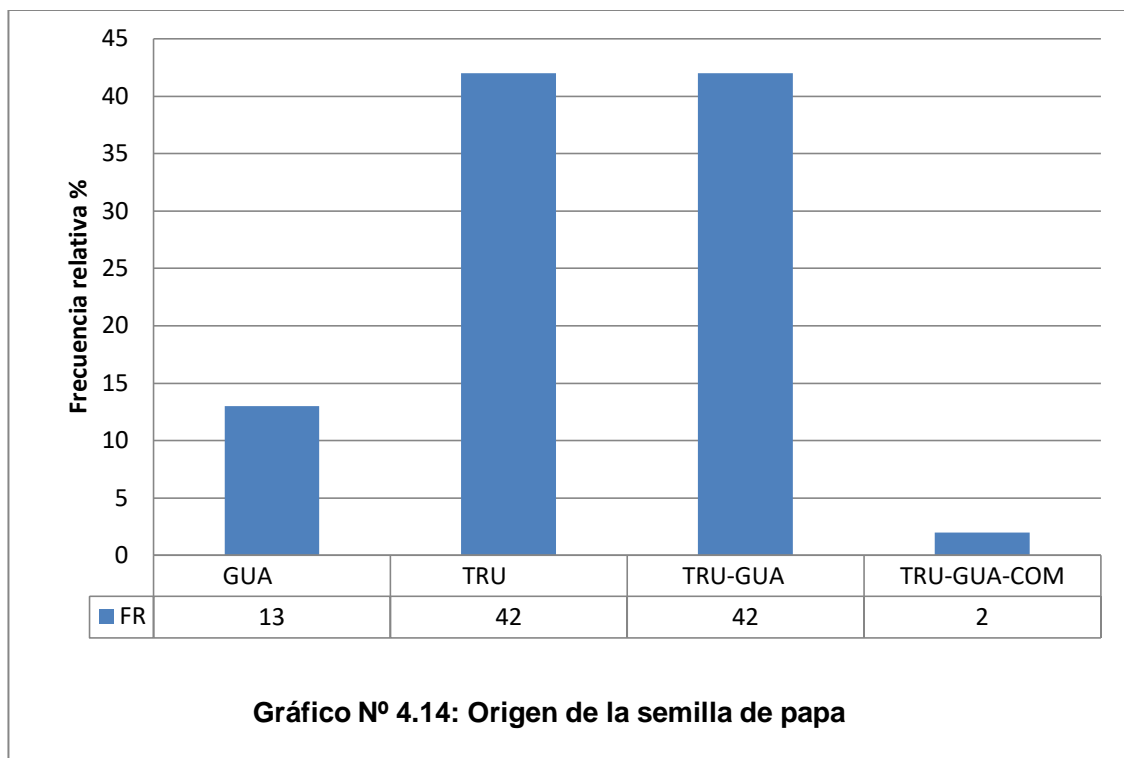
Un 13% orienta la elección de las variedades, a aquellas más rendidoras y con mejor sanidad, destacándose en éste sentido la variedad Collareja.

La diversidad productiva observada a nivel de especies, también se verifica a nivel de variedades, donde el interés de recuperar o incorporar otras variedades nos lleva a pensar que una misma familia es a la vez innovadora y tradicional.

15. Origen de la semilla de papa utilizada

En cuanto al origen de la semilla utilizada el 42% obtiene la semilla mediante el intercambio o trueque con vecinos, familiares, ferias, etc. El 42% combina las estrategias de intercambio con el uso de semilla propia y el 13% utiliza exclusivamente semilla propia (Gráfico N° 4.14).

Los campesinos seleccionan la semilla que van a sembrar. Para lo cual siguen alguno de los siguientes procedimientos; antes de la cosecha marcan las mejores plantas, en función al porte y la sanidad, éstas se cosechan y reservan los tubérculos. Otra práctica de selección se realiza luego de la cosecha, el total de papas cosechadas se clasifican seleccionando para semilla aquellas de tamaño medio, buena sanidad, presencia de yemas prominentes, entre otras.



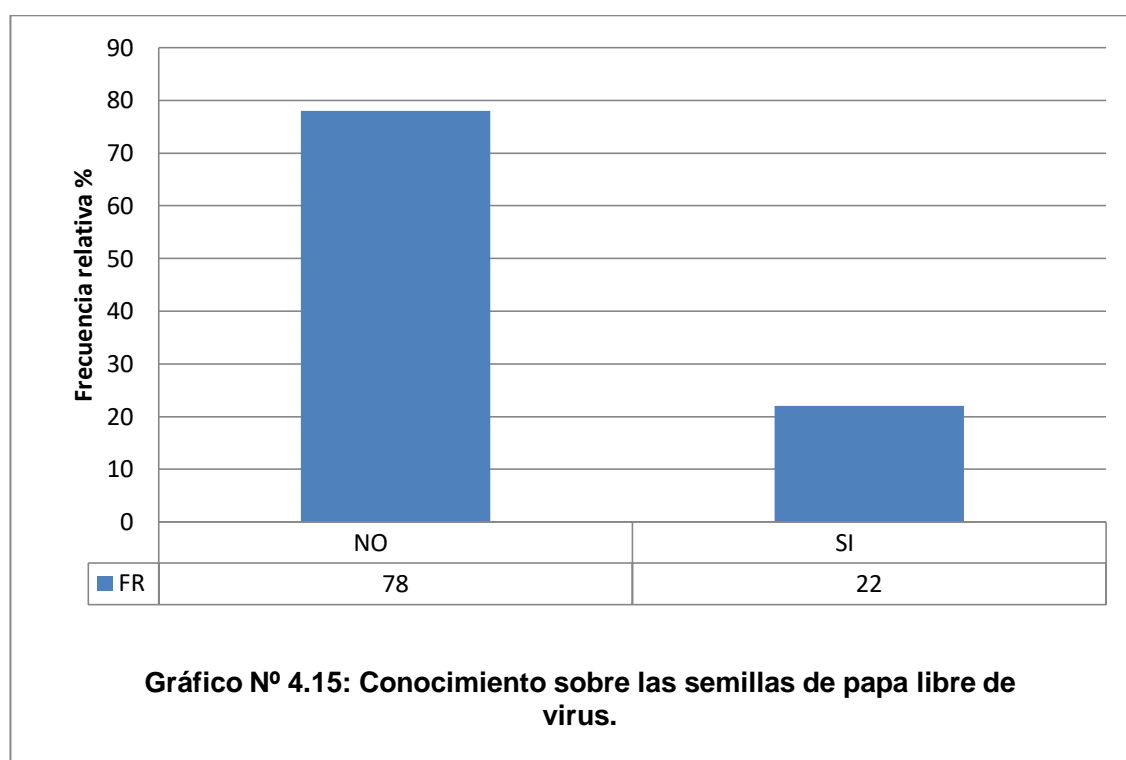
En este sentido, el sistema informal de semilla tiene un papel fundamental en el sistema productivo de papa, permitiendo que muchos procesos biológicos y culturales se dinamicen y fortalezcan. Aboites *et al.* (1999) sostienen que “aunque los sistemas formales de producción y distribución de semillas han logrado que en grandes áreas del mundo se adopten sus variedades mejoradas, éstas siguen representando una baja proporción del total mundial”. Los autores informan el caso de Guanajuato, México, donde la sustitución promovida principalmente por el estado, de un sistema informal de semilla de maíz por uno formal, transformó los sistemas productivos tradicionales en una agricultura comercial y capitalista, donde no había diferencias entre agricultores comerciales, campesinos, intereses de empresas semilleras y fitomejoradores. En dicha experiencia, otra vez se sobrepone un criterio técnico económico al de diversidad social y cultural.

Particularmente, según lo expuesto por los propios campesinos, el intercambio de semilla de papa tiene como propósito “refrescar” y/o vigorizar

las semillas e incrementar la variabilidad del cultivo de acuerdo a las distintas condiciones del ambiente.

16. Conocimiento sobre la semilla de papa libre de virus (SLV)

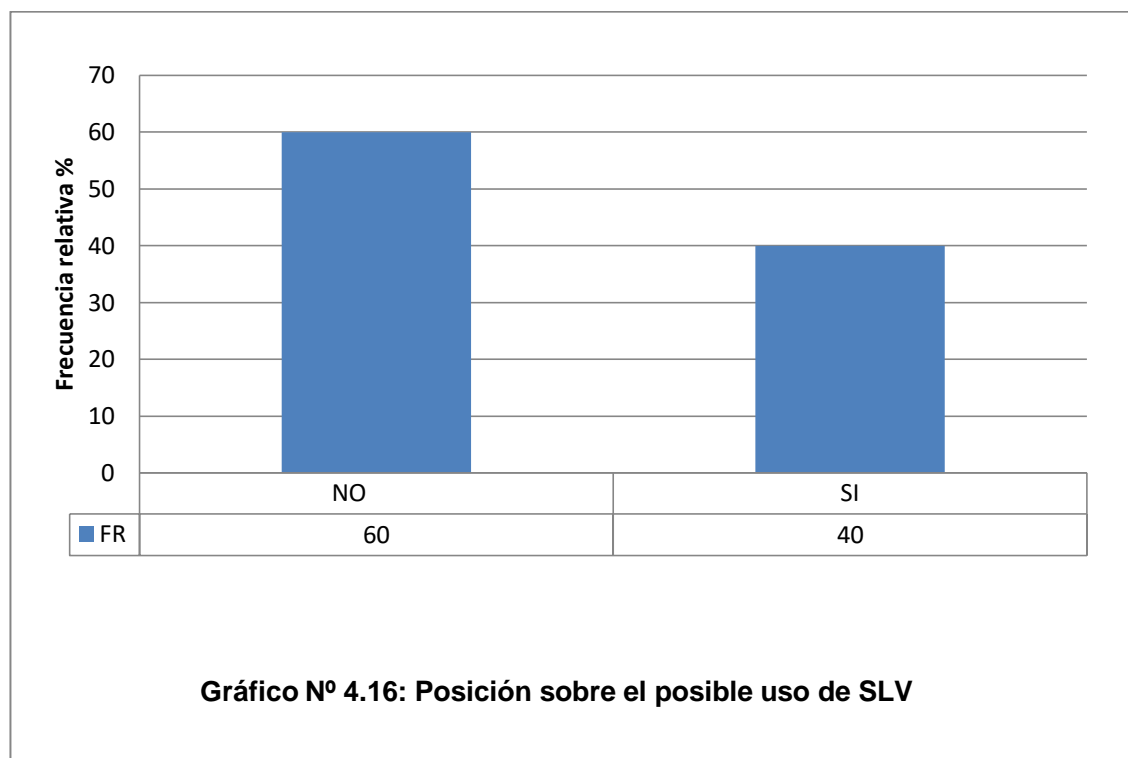
El 78% no cuenta con información sobre semillas de papa libre de virus. El 22% informado, corresponde a campesinos involucrados directamente en los equipos de trabajo por áreas temáticas de Red Puna, que recibieron información a través de técnicos de cooperativas y/o acopiadores de papa locales, o durante capacitaciones, pasantías o experiencias de formación en la provincia o en el vecino país de Bolivia. (Gráfico N° 4.15)



17. Disposición de uso de semillas libres de virus

El Gráfico N° 4.16 describe la intención de los campesinos de adoptar para su cultivo las semillas certificadas libres de virus. Sobre el 22% que conoce o tiene información sobre semillas libres de virus; el 40% considera la opción de sembrarlas para ver cómo se comportan, mientras el 60% sostiene

que “no quiere depender de otros” y le interesa conservar y usar la semilla del lugar.



Este bajo porcentaje en intención de uso de ésta tecnología (4 productores en valor absoluto), puede analizarse desde la propia racionalidad campesina, la cual se basa en relaciones de confianza, inclusive en lo referente a la adquisición de la semilla.

Badstue (2007) sostiene que “los mecanismos del sistema tradicional de distribución se sostienen por alianzas sociales tradicionales y en relaciones familiares, y tienen lugar en un contexto de independencia y confianza mutua”.

En la mayoría de los países del Sur, la distribución de semilla en forma directa de agricultor a agricultor, sigue siendo el sistema más difundido de abastecimiento de semillas para los agricultores de pequeña escala. Los mecanismos de este sistema tradicional de distribución se basan en alianzas sociales tradicionales y en relaciones familiares, y tienen lugar en un contexto

de interdependencia y confianza mutua. Los agricultores prefieren, por lo tanto, proveedores de semillas a los que consideran confiables; un concepto que puede referirse a diferentes personas, incluyendo familiares, amigos o vecinos a quienes el agricultor conoce y en quienes confía. Las semillas que provienen de fuentes con bajos niveles de confiabilidad son casi siempre, sembradas en parcelas pequeñas para minimizar el riesgo de fracaso del cultivo, en coincidencia (Badstue, 2007).

La papa Desireé, creada en Holanda sobre la base de variedades nativas, originó un debate sobre la condición misma de papa andina, es decir, si por haber sido modificada genéticamente en Holanda es o no un cultivo andino. La producción de la papa Desireé se ha extendido en la puna y quebrada, principalmente por tener un ciclo de cultivo más corto que las variedades nativas. Esto le permite al productor vender en los meses de diciembre cuando la demanda es alta y la oferta escasa. Sin embargo los propios campesinos la consideran una variedad poco rústica y susceptible a enfermedades y plagas. Razón por la cual a pesar de las ventajas descriptas no realizan monocultivo de ésta variedad, sino que la complementan con otras variedades nativas. Esta situación reforzaría los conceptos de estrategia adaptativa, adopción y adaptación de tecnologías importadas (Rabey, 1988; Bergesio, 2011; Llobeta, 2013).



Figura Nº 4.10: Variedades de papas andinas en puestos de la Feria de semillas, organizada por La Red. Humahuaca, 2013.

Se indica en la Tabla N° 4.1 aquellas variables asociadas ($p < 0,05$), utilizando las pruebas Chi Cuadrado (Salida InfoStat: Tablas de contingencia en Anexo).

Tabla N° 4.1: Pares de variables asociadas ($p < 0,05$)

Actividades complementarias a la agricultura/Variedades cultivadas en años sucesivos.
Actividades complementarias a la agricultura/Mano de obra agrícola
Actividades complementarias a la agricultura/ Conocimiento sobre SLV
Tiempo en la actividad agrícola/Mano de obra agrícola
Tiempo en la actividad agrícola / Actividades complementarias a la agricultura
Tiempo en la actividad agrícola/Variedades cultivadas años previos en relación a la situación actual
Tiempo en la actividad agrícola/Origen de la semilla de papa
Tiempo en la actividad agrícola/ Disposición de uso de SLV
Origen de la semilla usada/Uso de agroquímicos
Principal fuente de ingresos/Origen de la semilla usada
Principal fuente de ingresos/Criterio para la elección de variedades
Criterio para la elección de variedades/ Origen de la semilla de papa
Criterio para la elección de variedades/ Variedades cultivadas actualmente
Criterio para la elección de variedades/Intensión de recuperar alguna variedad
Conocimiento sobre SLV /Disposición de uso de SLV
Conocimiento sobre SLV / Mano de obra agrícola
Periodicidad del cultivo de papa/ Variedades cultivadas años previos en relación a la situación actual
Periodicidad del cultivo de papa/ Origen de la semilla usada
Limitantes del cultivo de papa/Variedades cultivadas actualmente
Limitantes del cultivo de papa/ Variedades cultivadas en años sucesivos.

Se utilizó el ACM para identificar observaciones multivariadas de la dimensión manejo de la semilla de papa. La distribución de categorías o modalidades se observa en el Gráfico N° 4.17.

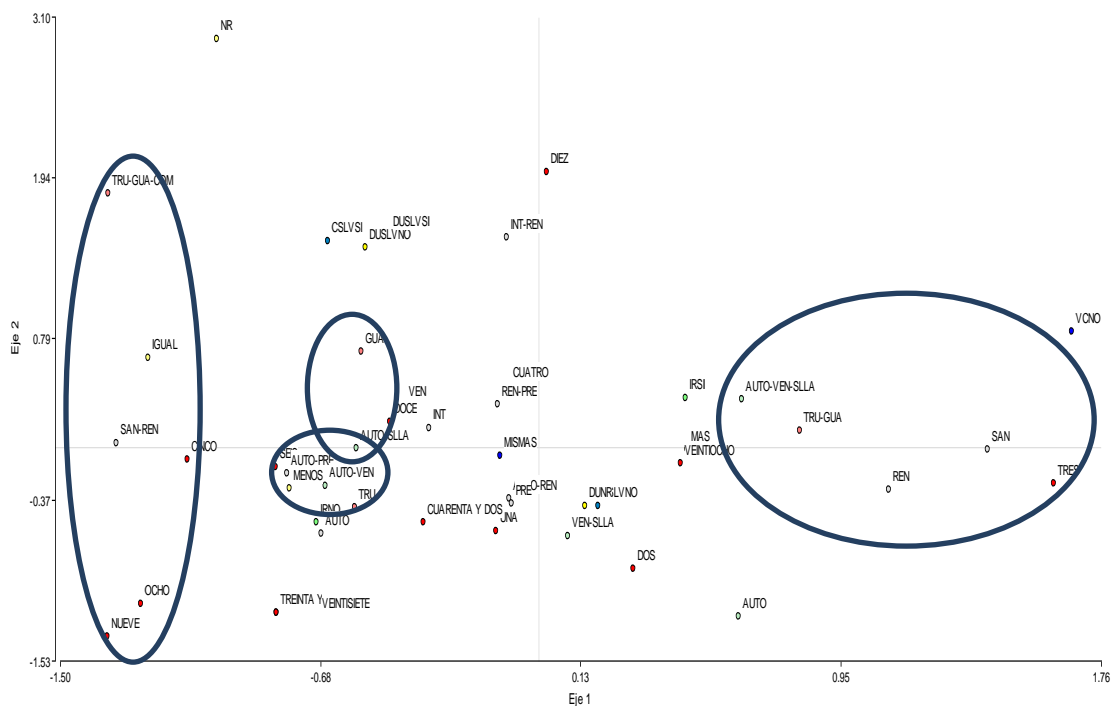


Grafico N° 4.17: Biplot. Dimensión manejo de semilla de papa.

Se consideran las distintas categorías de la variable **Origen de la semilla usada** para la interpretación que se presenta a continuación (TRU-GUA, GUA, TRU y TRU-GUA-COM). Describiéndose sobre el Eje 1 de derecha a izquierda cuatro grupos de asociaciones multivariadas.

La modalidad de intercambiar y guardar la propia semilla (TRU-GUA) se asocia con las modalidades destino de la producción que combinan autoconsumo, venta y uso como semilla (AUTO-VEN-SLLA); con los criterios de elección varietal rendimiento (REN), sanidad (SAN) y el cultivo de tres variedades de papa (TRES).

Mientras que la modalidad de guardar la propia semilla (GUA) estaría asociada a sembrar hasta 12 variedades y las modalidades de autoconsumo y conservación para el próximo año en cuanto al criterio de (AUTO-SLLA), tratándose de un grupo orientado principalmente al resguardo de la seguridad alimentaria y productiva.

La modalidad de obtener la semilla exclusivamente mediante el trueque o intercambio con vecinos o en ferias (TRU) en cambio, se vincula con la falta de interés en recuperar variedades (IRNO), el considerar que antes sus padres o abuelos hacían menos variedades que las que se realizan actualmente (MENOS), con un criterio de elección condicionado por el autoconsumo y precocidad o sea cosechas anticipadas (AUTO-PRE), y la modalidad autoconsumo y venta (AUTO-VEN) de la variable destino de la producción. En éste caso se constituye una distribución que asocia el hecho de no tener una historia de conservación de variedades de papa, ya que actualmente cultivan más variedades que antes, no hay intención de probar o innovar usando nuevas semillas, no guardan semilla, con un destino de la producción que incluye la venta.

Finalmente la modalidad que combina intercambiar, guardar y comprar semilla (TRU-GUA-COM) muestra una situación intermedia a las dos anteriores, con cierta similitud al primero, donde el criterio de selección es la sanidad y el rendimiento (SAN-REN) anualmente realizan de cinco a nueve variedades, que han mantenido a lo largo del tiempo, ya que se asocia con la modalidad de cultivar las mismas variedades que años anteriores.

Estas asociaciones refuerzan lo observado en la distribución de frecuencias relativas por variable. Donde en función de las cuatro distribuciones descritas, aparecen estrategias también diversas que van desde la necesidad de garantizar la reproducción de la unidad familiar resguardando la seguridad alimentaria y productiva, asegurar ingresos complementarios que permitan

incrementar su competitividad, la conservación de biodiversidad de papas entre las principales.

Frente a la hipótesis planteada: La producción de papa andina en comunidades rurales integradas a Red Puna, conserva características de la producción campesina tradicional andina.

La confrontación de los resultados analizados de las tres dimensiones de las variables y sus indicadores, permiten no rechazar nuestra hipótesis.

Se evidencia que los sistemas productivos andinos analizados, conservan una racionalidad campesina andina ligada al manejo del cultivo de papa. Conservando rasgos característicos de los sistemas productivos andinos, como el empleo casi exclusivo de mano de obra familiar y/o comunitaria para el trabajo agrícola (82%), la diversidad de actividades desarrolladas por la unidad familiar que combina la actividad agrícola con la ganadería, turismo rural, apicultura y producción de artesanías. El bajo o nulo uso de insumos externos al sistema (11%), la pluralidad de cultivos y usos del espacio territorial (100% realiza policultivos y rotación de cultivos), entre otros.

Los resultados confirman la innegable importancia de los sistemas tradicionales de intercambio de semilla de papa para el mantenimiento de la diversidad en las fincas y el bienestar de los agricultores.

En los últimos años, promovidos por Red Puna como por asociaciones de productores o comunidades aborígenes de la región, se han incrementado eventos como ferias, trueques y/o cambalaches orientados al intercambio de semilla (Figura N° 4.12), conservas de dulces (Figura N° 4.11), productos chacinados (Figura N° 4.13), artesanías (Figura N° 4.14), etc.

Espacios donde se conjugan juegos tradicionales, canto y baile resultando momentos donde los integrantes de distintas comunidades

reafirman su identidad (Figura N° 4.15, Figura N° 4.16, Figura N° 4.17 y Figura N° 4.18).

Estos espacios combinan transacciones (principalmente no monetarizadas), el arte y la recreación. Contribuyen a la revalorización y respeto de la cultura andina por parte de otras culturas. Pero principalmente al incremento de la autoestima de las propias comunidades andinas. Cambios que se evidencian en la distribución de los espacios de decisión dentro de las comunidades, ocupación de espacios dirigenciales en estamentos públicos y el involucramiento de miembros de la comunidad en las propuestas de desarrollo comunitario.



Figura N° 4.11: Puesto de conservas, licoles y papas, en la Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 4.12: Diversidad de productos hortícolas, para el intercambio en la Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 4.13: Puesto de chacinados, Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 4.14: Puesto de artesanías, Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 4.15: Expresión artística. Copleadas durante la Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 4.16: Tradición andina de darle de comer a la Pacha Mama, durante la Feria de semillas. Humahuaca, Julio 2013.



Figura N° 17: Puesto de la Comunidad Ornocal, muestra de diversidad de maíces. Feria de semillas. Humahuaca, 2013.-



Figura N° 18: Expresión artística. Ornamentación de los productos de la tierra. Feria de semillas. Humahuaca, 2013.

CONCLUSIONES GENERALES

La descripción del sistema biocultural andino en comunidades integradas a Red Puna y la convergencia de conocimientos científicos sobre las interacciones virus-planta-hombre, permite la aproximación a las siguientes conclusiones.

Las prácticas agrícolas en las zonas de estudio pueden ser consideradas como hechos sociales totales complejos. Constituyendo escenarios, donde transcurre gran parte de la vida social, y no sólo aquello ligado con el trabajo: espacios abiertos donde se conjuga lo individual y lo colectivo, lo productivo, lo lúdico y lo ritual.

Son características propias de los sistemas estudiados, la pluralidad de estrategias en las tres dimensiones estudiadas: sistemas económicos, donde la economía capitalista coexiste con la economía y el trabajo comunitario, asociativa y solidaria, combinación de actividades productivas; sistemas productivos diversos y asociados que garantizan la seguridad alimentaria y productiva. Pluralidad, a su vez, de los destinos de la producción, donde el autoconsumo se combina con transacciones no monetarizadas (intercambio) y se articula con el mercado formal. Igual pluralidad de estrategias se observó en el origen de la semilla a usar, criterios de selección en cuanto a limitaciones y destinos de la producción. Los productores en algunos casos conservan variedades *in situ*, mientras que otros también están interesados en innovar mediante la recuperación de variedades.

En base a lo expuesto, los sistemas campesinos integrados a Red Puna, conservan características propias de los sistemas tradicionales andinos.

Las múltiples interacciones entre las plantas y los virus, llevan a cuestionar el prejuicio de los virus como entidades moleculares parásitas a las cuales se debe eliminar del sistema; entendiendo la importancia que éstas pudieron y pueden tener durante los procesos de coevolución y adaptación de las plantas, sobre todo al tratarse de una zona que forma parte del centro de origen de las papas. Así, procesos asociativos involucrados en la coevolución de las especies, parecen mantener una coherencia con la cosmovisión del sistema biocultural andino, en donde sobresalen los procesos cooperativos y asociativos sobre los competitivos. Interacciones entre la naturaleza y el hombre andino mediante acciones de domesticación, selección, uso, etc. contribuyen sin duda a conservar la biodiversidad.

A esta línea se suman las prácticas ancestrales que incluyen la renovación de semilla mediante el intercambio con aquellas provenientes de otras comunidades integradas al manejo múltiple del ecosistema.

Frente a las evidencias de interacciones positivas entre virus y plantas, que inclusive pueden ser una de las causas de resistencia y/o tolerancia de variedades de papas andinas a factores bióticos y abióticos; y la descripción del sistema campesino andino,

¿Qué aportaría una propuesta de limpieza viral de semilla en un programa de desarrollo en comunidades de campesinos andinos?.

Al analizar la justificación sobre el uso de tubérculos-semilla libre de virus ésta presentaría contradicciones para éste contexto. Los productores usan semilla con virus, lo que ocasiona pérdidas en los rendimientos, por lo cual el campesino abandona la variedad con el consiguiente riesgo de pérdida de la misma (erosión genética). Para resolver el problema de semilla con virus

se promueve la limpieza viral, lo que implica seleccionar materiales de acuerdo a algún criterio, lo que implica que hay materiales que no serán seleccionadas (erosión genética). Distintos autores han reconocido que un mismo morfotipo puede en realidad corresponder a más de un genotipo, en función de ello, ¿podemos aspirar a limpiar de virus todos los genotipos de variedades andinas existentes? ¿Esto contribuirá a evitar la erosión genética?

Se identifica una línea de pensamiento común entre las teorías evolutivas simbióticas y la conservación *in situ* de los recursos naturales, con las características propias de los sistemas campesinos-andinos.

Pese a esto, se reconoce la importancia del mejoramiento genético y el desarrollo de cultivares para la agricultura empresarial, basada en los principios de la teoría darwiniana, la escuela genética mendeliana y el resguardo de los recursos fitogenéticos *ex situ*. Cuyo desarrollo contribuye a contrarrestar los problemas derivados de sistemas de monocultivo ecológicamente inestables, diseñados sobre modelos industriales de eficiencia.

En el sistema biocultural andino analizado la propuesta biotecnológica basada en el uso de semillas libres de virus pierde robustez, considerándose incompatible tanto biológicamente como culturalmente.

Red Puna plantea el enfoque agroecológico como estrategia productiva. Las prácticas y técnicas campesinas tienden a ser intensivas en conocimiento y no intensivas en insumos, situación tensionada, como vimos, con una producción “moderna” de dependencia de insumos externos. El planteo agroecológico como estrategia productiva parece ser apropiado en la revitalización de la productividad de los pequeños productores y campesinos que la integran.

No obstante, el éxito de una propuesta de desarrollo endógeno bajo el paradigma de la agroecología política debería acompañarse de un análisis

profundo de compatibilidad con el sistema en estudio. El papel docente e investigativo de las universidades cobra gran valor a la hora de acompañar indirectamente a los productores a través de los técnicos extensionistas; en la formación de los nuevos profesionales; generando conocimiento científico y tecnologías apropiadas para el manejo agroecológico de los sistemas y validando científicamente el conocimiento intrínseco o propio de los productores.

Finalmente surgen más dudas que certezas, motivo quizás, de futuras investigaciones:

¿Sería conveniente pensar en proyectos de extensión que contribuyan al fortalecimiento de los sistemas tradicionales de abastecimiento de semillas?.

¿Podrían las inversiones en el sistema formal de semilla rendir mejores beneficios para los agricultores que las inversiones en fortalecer el abastecimiento informal de semilla?

El fortalecimiento de los sistemas tradicionales de semilla podría involucrar presiones por una semilla más uniforme, lo cual va en contra del objetivo de mantener la diversidad de cultivos en las fincas. Así aparecen nuevas tensiones, en este caso entre el bienestar de los agricultores y el mantenimiento de la diversidad en fincas y viceversa.

Por otro lado, la asistencia de semilla puede amenazar el restablecimiento del sistema local de semilla y el mantenimiento de las estrategias tradicionales de los agricultores para sortear el riesgo, al incrementar su dependencia de fuentes externas de semilla.

La investigación identificó factores sobre los que se podría trabajar para aumentar la capacidad de los sistemas tradicionales en cuanto al abastecimiento de diversidad de variedades a los agricultores. Dichos factores incluyen principalmente la necesidad de información disponible sobre lugares

y/o productores proveedores semillas de distintas variedades, de difusión acerca de los atributos de algunas variedades nativas ya no tan frecuentes; garantías de rendimiento agronómico cuando no se conoce de dónde proviene la semilla, entre los principales, sistematización que podría realizarse aprovechando la estructura organizativa y la amplitud territorial de Red Puna.

Estos elementos que han estado en la periferia deben pasar a ser fundamentales en la praxis de la innovación tecnológica y deberían ser objeto de futuros estudios.

El mundo andino como otras culturas, ha desarrollado formas de interacción con la naturaleza, en estrecha vinculación con la seguridad y la soberanía alimentaria.

Para emprender un camino de desarrollo alternativo del sector campesino debe ser pensado no como un problema o traba que se presenta en el proceso de globalización vigente sino como una alternativa a dicho proceso desde la multifuncionalidad de la misma. La decisión de tomar una tecnología de un entorno sociocultural diferente esta en el campesino mismo. Por lo tanto no debe ser impuesta bajo la seducción de un subsidio, ya que inevitablemente numerosas veces este enfoque ha demostrado terminar en el fracaso. Se trata de entender también que en mencionadas propuestas se avanza sobre la identidad y por lo tanto no se hace más que generar la lógica resistencia que el ser humano despliega ante el riesgo de perder la línea de su identidad.

La naturaleza, las culturas, las sociedades cambian permanentemente, y esa es la propiedad emergente que mantiene viva a Gahia, pero ¿Qué cambiar?

Sharry (2013) sostiene que la evaluación de las tecnologías debería dirigirse a saber si la misma representa una solución sostenible o la mejor de todas las opciones en un contexto ambiental y social específico. Todas las

nuevas tecnologías tienen en común la necesidad de un debate serio y abierto sobre su desarrollo, para evitar la imposición de decisiones por parte de intereses ajenos y la trampa de un aparato propagandístico.

Los países de la región tendrán que realizar profundos cambios para evolucionar hacia un sistema de innovación y desarrollo participativo en agrobiotecnologías, que incorpore, en particular, a los pequeños productores agroecológicos y productores indígenas. Para responder a los múltiples retos, se deberá implementar una agenda holística, multidisciplinaria y multisectorial.

Ser conscientes de la propia visión de la naturaleza, que orienta y define la acción científica y/o tecnológica; y un debate con los destinatarios de nuestro servicio, seguramente, no será una tarea fácil, pero sí fundamental.

BIBLIOGRAFÍA

Aboites, G.; Martínez, F. y Torres, G. (1999). El negocio de la producción de semillas mejoradas y su rol en el proceso de privatización de la agricultura mexicana. *Espiral* Vol.4 (16): 151-185.

Aguiar Rojas, G. (2005). En búsqueda de una distribución equitativa de los beneficios de la diversidad y el conocimiento indígena. San José CR: UICN/Mesoamerica: 390.

Aleman, C. (2012). Elementos para el estudio de la dinámica y evolución histórica de la extensión rural en Argentina. Tesis Doctoral. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Disponible online: www.uco.es/publicaciones.

Altieri, M. (1994). Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York.

Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). Un enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sustentables para los campesinos andinos, Cap. 2. En *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México D.F:45-98.

Ames, M. y Spooner, D. (2008). DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the European potato. *American Journal of Botany*, 95 (2): 252-257.

Araujo, H., A.Brack-Egg y Grillo E. (1989). Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes, Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional. Feldafing-Lima-Hohenheim.

Arzeno, M. (2003). Cambio y permanencia en el campesinado. En: *La Quebrada. Geografía, historia y ecología de la Quebrada de Humahuaca*. Reboratti, C. (Coord.). Buenos Aires: Ed. La Colmena: 123-138.

Badstue, L. (2007). Adquisición de semillas: el papel que juega la confianza. *Leisa. Revista de Agroecología*, 23 (2): 14-17.

Balzarini M.; Rienzo J.; Tablada M.; González L.; Bruno C.; Córdoba M.; Robledo W. y Casanoves F. (2011). *Introducción a la bioestadística. Aplicaciones con InfoStat en agronomía*. Ed. Brujas, Cordoba: 383.

Beres, S.; Sylva, G.; Barbian, K.; Lei, B.; Hoff, J.; Mammarella N.; Liu, M.; Smoot, J.; Porcella, S.; Parkins, L.; Campbell, D.; Smith, T.; McCormick, J.; Leung, D.; Schlievert, P. y Musser, J. (2002). Genome sequence of a serotype M3 strain of group A *Streptococcus*: Phageencoded toxins, the high-virulence phenotype and clone emergence. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99: 10078-10083.

Bergesio, L. (2011). Las Tecnologías Rurales Andinas de América Latina desde los estudios de la filosofía de la cultura. *Astrolabio: revista internacional de filosofía*, (12), 47-56.

Bergthorsson, U.; Richardson, A.; Young, G.; Goertzen, L. y Palmer, J. (2004). Massive horizontal transfer of mitochondrial genes from diverse land plants donors to the basal angiosperm *Amborella*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101 (51): 17747-17752.

Bokx, J. (1980). *Virosis de la papa y de la semilla de papa*. Buenos Aires, Hemisferio Sur: 303.

Bonillo, M. (2005). *Enfoque para el desarrollo rural sostenible. Experiencias con pequeños productores rurales de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina)*. FAO: 78.

Boto, L. (2012). Evolución reticulada. *Evolución*, 7 (2): 73-83.

Brailovsky, A. (2006). Historia ecológica de Iberoamérica: de los Mayas al Quijote. Ediciones Kaicron-Capital Intelectual, Bs. As: 9.

Calle Collado, A.; Gallar, D.; Candón, J. (2013). Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. Revista de Economía Crítica, N°16, 2° semestre: 244-277.

Cavalier Smith, T. (2002). The phagotrophic origin of eukaryotes and phylogenetic classification of Protozoa. Int. J. Syst. Evol. Microbiol, 52: 297-354.

CGIAR. (2012). Achieving food security in the face of climate change. Final Report from the Commission on sustainable agricultura and climate change. <http://ccafs.cgiar.org/commission/reports>

Clausen, A. M., Ispizúa, V. N., Digilio, A. (2010). Native Andean Potato Varieties in Argentina: Conservation and Evaluation of an Endangered Genetic Resource. Disponible on line: [file:///C:/Users/NOVA%20INFO/Downloads/AmJPSB_3\(SI1\)72-82o.pdf](file:///C:/Users/NOVA%20INFO/Downloads/AmJPSB_3(SI1)72-82o.pdf). The Americas Journal of Plant and Science and Biotechnology: 72-82.

Colombres, A. (1997). Manual del promotor cultural. Vol II La acción práctica. 3° edición. Ed. Colihue: 179.

De Haan, S.; Núñez, J.; Bonierbale, M.; Ghislain, M. (2010). Multilevel agrobiodiversity and conservation of Andean potatoes in central Peru. Mt. Res. Dev., 30: 222-231.

Delgado Burgoa, F. y Escobar Vásquez, C. (2009). Innovación tecnológica, soberanía y seguridad alimentaria. Ed. Plural, la Paz-Bolivia: 74.

Doolittle, W. (1999). Phylogenetic classification and the universal tree. Science 284: 2124-2128.

Dueña A.; Mendivil R.; Lovaton G. y Loaiza A. (1991). Campesinos y papas: a propósito de la variabilidad y erosión genética en comunidades campesinas del Cusco. Seminario permanente de investigación agraria, 4 Iquitos: 20-23.

Duran Forero R. (2003). Una aproximación filosófica a los conceptos de ciencia y naturaleza. En Bioética y biotecnología en la perspectiva CTS. Ed: Castro Fernandez M.; Maldonado C.; Mendoza Vega J.; Duran R.; Marquez J y Cely Gal G. Colección Bíos y Eyhos. Ed. El Bosque: 115-134.

Estrada Ramos, N. (2000). La Biodiversidad en el Mejoramiento Genético de la papa. Bill Hardy, Emma Martínez (Ed.) PROIMPA/CID/CIP. La Paz, Bolivia. 372 p.

FAO. (2009a). Pueblos indígenas y tribales: construyendo la diversidad biológica y cultural para la seguridad alimentaria y de los medios de vida. Roma, Italia: 63. Disponible online: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0838s/i0838s00.pdf>

FAO. (2009b). FAOSTAT. El mundo de la papa. Disponible online: <http://www.potato2008.org/es/mundo>.

Ghislain, M.; Núñez, M.; Herrera y Spooner, D. (2009). The single Andigenum origin of Neo-tuberosum-Tuberosum potato materials is not supported by microsatellite and plastid marker analyses. Theor. Appl. Genet, 118: 963-969.

Golsberg, C. y Martínez, L. (2010). Red Puna: una experiencia de organización económica de pequeños productores. En: Economía social y agricultura familiar. Hacia la construcción de nuevos paradigmas de intervención. Cittadini R. (Comp.) Ed. INTA: 207-222.

Guljamow, A.; Jenke-Kodama, H.; Saumweber, H.; Quillardet, P.; Frangeul, L.; Castets, A.M.; Bouchier, A.; Tandeau de Marsac, N. y Dittmann, E. (2007).

Horizontal gene transfer of two cytoskeletal elements from a Eukaryote to a Cyanobacterium. *Curr. Biol.* 17: R757-R759.

Haan, S.; Nuñez, J.; Bonierbale, M.; Ghislain, M. y Van der Macsen, J. (2013). A simple sequence repeat (SSR) marker comparison of a large In-and Exsitu Potato landrace Cultivar collection from Peru reaffirms the complementary nature of both conservation strategies. *Diversity* 5: 505-521.

Halffter, G.; Morello, J.; Matteucci S. y Solbrig O. (1999). La Diversidad y el uso de la tierra. En: *Biodiversidad y uso de la tierra*. Matteucci D.; Solbrig O.; Morello J.; Halffter G. (Eds). Eudeba, Bs.As:17-27.

Hall, B. (2003). *Evo-Devo: evolutionary developmental mechanisms*. *International Journal of Developmental Biology* 47: 491-495.

Hendrix, R. (2004). Hot new virus, deep connections. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101 (20): 7495-7496.

Hijmans, R. y Spooner, D. (2001). Geographic distribution of wild potato species. *Amer. J. Bot.* 88: 2101-2112.

Horton, D. (1984). Lecciones del Proyecto del Valle del Mantaro. Perú. En: *Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales*. Perú – Bolivia. Morlon P (Ed.). Documento IDRC – 219, Ottawa: 295-312.

Huaman, Z. (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), 1-10.

Iriarte, V.; Badani, A.; Villaroel, C.; Aguirre, G.; Fernández-Northcote. (2001). Priorización, limpieza viral, producción de semilla de calidad básica y

devolución de cultivares nativos libres de virus. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 12 (1): 72 – 95.

Ispizúa, V. N., Guma, I. R., Feingold, S., & Clausen, A. M. (2007). Genetic diversity of potato landraces from northwestern Argentina assessed with simple sequence repeats (SSRs). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(8), 1833-1848.

Janoscka, M y Reboratti, C. (2003). La movilidad de la población. En: *La Quebrada. Geografía, historia y ecología de la Quebrada de Humahuaca*. Reboratti, C. (Coord.). Buenos Aires: Editorial La Colmena: 193-210

Kafri, R.; Bar-Even, A. y Pilpel, Y. (2005). Transcription control reprogramming in genetic backup circuits. *Nature Genetics* 37: 295-299.

Klockgether, J.; Reva O.; Larbig, K. y Tümmler, B. (2004). Sequence analysis of the mobile genome island Pklc102 of *Pseudomonas aeruginosa* C. *Journal of Bacteriology*, 186 (2): 518-534.

Krishnapillai, V. (1996). Horizontal gene transfer. *Journal of Genetics*, 75 (2): 219-232.

Llobeta, R. (2013). Pobreza y desarrollo. Reflexiones, discusiones, interpelaciones, provocaciones y desafíos. Ed.UNJu: 171.

Longoni, A.; Gonzales de Prada, M. y Sanchez Patzy, R. (2011). Los cultivos andinos en la Quebrada de Huamahuaca y Valles de altura. En: *Mapa de desarrollo de Jujuy: Economía y finanzas públicas*. Roisinblit D (Ed.): 419-446.

Lopes de Souza, M. (1995). O territorio: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. En: *Geografia: conceitos e temas* De Castro, I.; da Costa Gómez, P.; Lobato Correa R. (Eds.). Río de Janeiro: Bertrand Edit.

Lopez Carrascal, C. (2011). Los nuevos pilares de la teoría evolutiva a la luz de la genómica. *Acta biol. Colomb.*, 16 (3): 89-102.

Manzanal, M.; Arqueros, M.; Arzeno, M.; Nardi M. (2009). Desarrollo territorial en el norte argentino: una perspectiva crítica. *Revista Eure*, 35 (105): 131-153.

Manzanal, M. (2009). El desarrollo rural en Argentina: una perspectiva crítica. En: *Desarrollo rural en el Cono Sur*. Almeida, J. y Machado, A. (Org.) Ed. Associação Holos Meio Ambiente e Desenvolvimento: 10-55.

Manzanal, M.; Schneider, S. (2011). Agricultura familiar y políticas de desarrollo rural en Argentina y Brasil (análisis comparativo, 1990-2010). *Rev. Interdisciplinaria de estudios agrarios*, (34): 35-71.

Margulis, L. (1970). *Origin of Eukaryotic Cells*. Yale Univ. Press. New Haven.

Margulis, L. (1998). *Planeta simbiótico. Un nuevo punto de vista sobre la evolución*. Victori Laporta G. (trad), 2002. Ed. Debate, S.A. Madrid.

Margulis, L. y Sagan, D. (2003). *Captando genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Ed. Kairos S. A. Barcelona.

Martin, W. y Müller, M. (1998). The hydrogen hypothesis for the first eukaryote. *Nature*, 392: 37-41.

McInerney, J.; Martin, W.; Koonin, E.; Allen, J.; Galperin, M.; Lane, N.; Archibald, J. y Embley, T. (2011). Planctomycetes and Eukaryotes: A case of analogy not homology. *Bioessays*, 33: 810-817.

Monteros, A. (2011). Potato landraces: Description and dynamics in three areas in Ecuador. Ph.D. thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

Morales Garzón, F. (2007). Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación y cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Sudamérica. *Revista Latinoamericana de la papa*, 14(1): 1-9.

Moreira, D. y López García, P. (1998). Symbiosis between methanogenic archaea and δ -proteobacteria as the origin of eukaryotes: The syntrophic hypothesis. *J. Mol. Evol.*, 47: 517-530.

Moritan, M. y Cruz, M. (2011). Comunidades originarias y grupos étnicos de la provincia de Jujuy. Ed. Del Subtrópico: 43.

Morlon, P.; Hibon A.; Horton D.; Tapia M. y Tardieu F. (1996). ¿Qué tipos de mediciones y qué criterios para la evaluación?. En: *Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales*. Morlon P (Ed.). Perú – Bolivia. Documento IDRC-219, Ottaza: 276-319.

Ochoa, M. (2001). Las papas de Sudamérica: Bolivia. CIP/COSUDE/CID/IFEA: 535.

Omelchenko, M.; Makarova, K.; Wolf, Y.; Rogozin, I. y Koonin, E. (2003). Evolution of mosaic operons by horizontal gene transfer and gene displacement in situ. *Genome Biology*, 4 (9): R55.

Pierce, S.; Massey, S.; Hanten, J. y Curtis, N. (2003). Horizontal Transfer of Functional Nuclear Genes Between Multicellular Organisms. *Biological Bulletin* 204: 237-240.

Pretty, J.; Morrison, J. y Hine R. (2003). Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in the development countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 217–234.

Prinzio Sly, G. A. (2014). Comunidades campesinas y economía de subsistencia. Una mirada desde las ciencias sociales. Documento de Trabajo N° 20. San Salvador de Jujuy: SIMEL Nodo NOA/FCE/UNJu; en: www.fce.unju.edu.ar/simel

Rabey, M. (1988). Creatividad tecnológica entre los campesinos del sur de los Andes Centrales. *Cuadernos de antropología social*, UBA, Bs. As.:127-136.

Rea, J. (1998). Manejo y conservación comunitaria de recursos genéticos agrícolas en Bolivia. Online at: <http://www.grain.org/sp/publications/biodiv175-sp.cfm>.

Reboratti, C.; García Codrón, J.; Albeck, M.; Castro, H. y Arzeno, M. (2003). Una visión general de la Quebrada. En: *La Quebrada. Geografía, historia y ecología de la Quebrada de Humahuaca*. Reboratti, C. (Coord.). Buenos Aire, Editorial La Colmena: 17-46.

Rengifo, G. (1987). *La agricultura tradicional en los andes*. Horizonte Lima.

Reynaud, E. y Devos, D. (2011). Transitional forms between the three domains of life and evolutionary implications. *Proc. R. Soc. Lond. B* 278: 3321-3328.

Rice, G.; Tang L.; Stedman K.; Roberto F.; Spuhler J.; Gillitzer E.; Johnson J.; Douglas T. y Young M. (2004). The structure of a thermophilic archaeal virus shows a doublestranded DNA viral capsid type that spans all domains of life” *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101: 7716-7720.

Robinson, R. 1996. El retorno de la resistencia. Fitomejoramiento de los cultivos para reducir la dependencia de plaguicidas. (Trad) Romero F: 276.

Roossinck, M. (2011a). Changes in Population dynamics in mutualistic versus pathogenic viruses. *Viruses*, 3: 12-19

Roossinck, M. (2011b). The good viruses: viral mutualistic symbioses. *Nature Reviews, Microbiology* (9): 99-108

Salazar, L. F. (1995). Los virus de la papa y su control. International Potato Center.

Sandín, M. (1998). La función de los virus en la evolución. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo 95. Disponible online: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/msandin/virus.html

Scarcelli, N.; Tostain, S.; Vigouroux, Y.; Luong, V.; Baco, M.; Agbangla, C.; Daïnou, O.; Pham, J. (2011). Genetic structure of farmer-managed varieties in clonally-propagated crops. *Genetica*, 139: 1055-1064.

Schulte, M. (1999). Llameros y caseros. La economía regional kallawayana. Ed. PIEB, La Paz.

Sharry S. (2013). Nuevas biotecnologías agropecuarias: la responsabilidad del no hacer. En: *Biotecnología e innovación: el compromiso social de la ciencia*, Ed: Hodson de Jaramillo E. y Zamudio T. Editorial U Javariana: 53-81.

Sevilla Guzmán, E. (2006). Desde el pensamiento social agrario. Perspectivas agroecológicas. Servicio de Publicaciones, Universidad de Córdoba. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Córdoba.

Soleri D.; Smith S. (1995). Morphological and phenological comparisons of two hopli maize varieties conserved in situ an ex situ. *Economic Botany* 49 (1): 56-77.

Spooner, D.; Fajardo, D. y Bryan, G. (2007). Species limits of *Solanum berthaultii* Hawkes and *S. tarijense* Hawkes and the implications for species boundaries in *Solanum* sect. *Petota*. *Taxon*, 56 (4): 987-999.

Syvanen, M. (1994). Horizontal Gene Transfer: Evidence and Possible Consequences. *Annual Review of Genetics*, 28: 237-261.

Sztuba-Solin'ska, J.; Urbanowicz, A.; Figlerowicz, M.; y Bujarski J. (2011). RNA-RNA Recombination in Plant Virus Replication and Evolution. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 49:415-443.

Tijman, G. (Ed.). (2011). Plan estratégico productivo de Jujuy 2011-2020. Sector cultivos andinos. Ministerio de Producción de la Provincia de Jujuy: 199-215.

Timakov, B.; Liu, X.; Turgut, I. y Zhang, P. (2002). Timing and Targeting of PElement Local Transposition in the Male Germline Cells of *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 160: 1011-1022.

Toledo, V. (1993). La racionalidad ecológica de la producción campesina. En: *Ecología, campesinado e historia*. Sevilla Guzman y Gonzalez de Molina (Eds.) Un análisis etnoecológico. La Piqueta, Madrid.

Van de Wouw, M.; Kik, C.; Van Hintum, T.; Van Treuren, R. y Visser, B. (2009). Genetic erosion in crops: concept, research results and challenges. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 8(1): 1–15.

Van Kessel, J. (2002). Ritual de producción y discurso tecnológico andino. Cuadernos de Investigación en Cultura y tecnología Andina; N° 5. Chile: IECTA.

Van Kessel, J. (2003). Holocausto al progreso: Los Aymará de Tarapacá. 4º Ed. IECTA-Iquique, Chile: 370.

Vigouroux, Y.; Mariac, C.; De Mita, S.; Pham, J.L.; Gérard, B.; Kapran, I.; Sagnard, F.; Deu, M.; Chantereau, J.; Ali, A. (2011). Selection for earlier flowering crop associated with climatic variations in the Sahel. PLoS One, 6, e19563.

Villarreal, L. (2009). Persistence pays: How viruses promote host group survival. Curr. Op. Microbiol., 12: 467–472.

Wegrzyn, G. y Wegrzyn, A. (2002). Stress responses and replication of plasmids in bacterial cells. Microbial Cell Factories, 13, 1 (1): 2.

Wessler, S. (1996). Plants retrotransposons: Turned on by stress. Current Biology, 6 (8): 959-961.

