AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

INTERNATIONAL FOOD
POLICY RESEARCH INSTITUTE
sustainable solutions for ending hunger and poverty

INTERNATIONAL SERVICE FOR NATIONAL
AGRICULTURAL RESEARCH DIVISION (ISNAR)

November 2006

ISNAR Division Discussion Paper 11

Innovación en el Cultivo de Quinua en Bolivia:
Efectos de la Interacción Social y de las Capacidades de Absorción de los Pequeños Productores

José Luis Soto, Frank Hartwich, Mario Monge, Luis Ampuero

2033 K Street, NW, Washington, DC 20006-1002 USA • Tel.: +1-202-862-5600 • Fax: +1-202-467-4439 • ifpri@cgiar.org
www.ifpri.org

IFPRI Division Discussion Papers contain preliminary material and research results. They have not been subject to formal external reviews managed by IFPRI's Publications Review Committee, but have been reviewed by at least one internal or external researcher. They are circulated in order to stimulate discussion and critical comment.

Copyright 2005, International Food Policy Research Institute. All rights reserved. Sections of this material may be reproduced for personal and not-for-profit use without the express written permission of but with acknowledgment to IFPRI. To reproduce the material contained herein for profit or commercial use requires express written permission. To obtain permission, contact the Communications Division at ifpri-copyright@cgiar.org.

Agradecimientos

Los autores agradecen a PROINPA y la Fundación Casa de Agricultura en Bolivia y José Luis Marconi, Nelson Choque, Ledesmo Aduviri, Eleuterio Condori por el apoyo en la conducción de este estudio. Asimismo, agradecen a René Baptista, Nancy Alexaki y Gustavo Saín por la revisión de versiones anteriores de este documento, y a Patricia Ross por su apoyo técnico. Cualquier error u omisión en el documento es responsabilidad única de los autores.

Resumen ejecutivo

La innovación en la agricultura boliviana es de suma importancia para el desarrollo productivo por ser un sector que se caracteriza por las bajas proporciones de uso en conocimiento avanzado de producción y tecnología, a pesar de los esfuerzos continuos en investigación e extensión por las agencias del gobierno y la cooperación internacional para desarrollar la innovación agrícola entre los productores de escasos recursos económicos. Una hipótesis para explicar este dilema es que el conocimiento y la tecnología que se proporcionó a través de las varias iniciativas de desarrollo no son equilibradas con las capacidades de absorción locales.

Este informe analiza la relación entre el uso de elementos de paquetes de innovación en quinua y las capacidades de absorción en comunidades de productores la mayoría con escasos recursos. Resulta de un estudio en cuatro micro-regiones del altiplano boliviano, donde se cultiva quinua. Se levantó información empírica de cuatro paquetes de innovación a cerca del cultivo de quinua; con el propósito de identificar factores que contribuyen al uso de estos paquetes, promovidos a través de diferentes instituciones de desarrollo que usan la transferencia de tecnología y diferentes arreglos colaborativos.

Los paquetes estudiados tienen como elementos de manejo: Uso de sembradora SATIRI, variedades mejoradas, control de plagas y enfermedades, fertilización foliar (abonamiento), uso de cintas de cassette contra aves, labores culturales, selección de panojas para semilla, métodos de cosecha (corte con hoz), métodos de trilla, uso de venteadota de granos, que conforman el nivel de uso de innovación del paquete empleando diferentes canales de intercambio de información, medidas de capacitación y subsidios a los productores.

Los cuatro oferentes de los diferentes paquetes fueron: (1) La Fundación PROINPA con la ejecución del proyecto producción de semilla de quinua financiado por la FDTA-altiplano en el marco de los proyectos de investigación y transferencia aplicada (PITA) del Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA), (2) las ONGs CETHA-PAIS, Centro de Educación Técnico Humanístico Agropecuario y Programa de Apoyo a Iniciativas Socio-

económicas (3) el Programa Suka Kollus con financiamiento de la COSUDE y (4) el Paquete Altiplano Sur la misma que ha tenido la intervención de varias instituciones de apoyo a la producción de quinua así como la participación de empresas dedicadas a la exportación del producto.

Se entrevistaron a 120 productores en el estudio complementándose con entrevistas a actores claves en el desarrollo quinuero y proveedores de conocimiento de tecnología a la que los productores posiblemente podrían aliarse. Los datos se analizaron con herramientas estadísticas, econométricas y de redes sociales. El estudio aplicaba un enfoque en el cual el uso de innovación se explica por tres factores: (1) la utilidad del paquete de innovación como transferido por diferentes oferentes de tecnología, (2) las capacidades de absorción individuales de los productores que potencialmente pueden adoptar el paquete y (3) las capacidades de absorción colectivas, es decir, las redes e interacciones que permiten el intercambio de información sobre el paquete. El uso de innovación se operacionalizó por un índice de uso de innovación compuesto por los elementos de manejo del paquete promovido.

Analizando los resultados resulta que existen diferentes niveles de adopción entre y dentro de los paquetes promovidos, las mismas que se explican en principio por las características existentes entre los propios paquetes como son: condiciones socio-culturales, agro climáticas, destino de la producción (autoconsumo y comercialización) en cada una de las micro-regiones. Los niveles de adopción encontrados en el estudio son de intermedio a bajo. El nivel de uso de los elementos promovidos en el paquete PROINPA en promedio alcanza a 62%, para el paquete altiplano sur es de 56%, en el caso del paquete CETHA-PAIS el promedio del uso es 26 % y finalmente para el paquete PROSUKO este promedio alcanza a 40%. En conclusión tenemos que los agricultores usan aquellos elementos de innovación que son de fácil acceso y bajo costo, tales como la semilla de variedades comerciales que les permiten mejorar sus ingresos en menor tiempo. Aquellas tecnologías que implican una inversión mayor, como la compra de maquinaria y equipo, son las que menos posibilidad de adopción tienen, especialmente entre agricultores que siembran superficies inferiores a 1.0 hectárea.

En cuanto a la utilidad de la innovación se encontró que existen percepciones positivos: en cuanto a la utilidad social de la innovación, esta puede ser útil por hombres y mujeres

indistintamente - en la mayoría de los casos ambos partes están involucrados - y no existe un status social marcado relacionado a la producción y el procesamiento de la quínoa que favorece un genero sobre el otro. Respecto a la utilidad económica de la innovación, la misma es considerada como “buen negocio” para el 62 % de encuestados, porque se puede obtener buen precio en la comercialización, las innovaciones ayudan de brindar la actividad más rentable. Todavía la demanda de quinua esta en crecimiento en los mercados nacionales e especialmente internacionales. En relación a la utilidad alimentaría de la innovación, un 86% de los productores entrevistados percibe como “importante” o “muy importante” la producción de quinua en la alimentación familiar. Sin embargo cabe destacar que la percepción de la utilidad de los paquetes de innovación es menor en productores que destinan su producción al autoconsumo y que están lejos de los mercados.

Las capacidades de absorción individual revelan que existe una confianza sobre su validez, porque un alto número de indicadores relacionados con las capacidades de de absorción individual muestran una correlación importante y significativa, incluyendo la compresión del paquete tecnológico promovido, la aptitud para comunicarse y experimentar sobre asuntos tecnológicos, el nivel de educación y la dotación de recursos.

La intensidad de la comunicación destaca que el efecto de las interacciones con los investigadores, extensionistas del gobierno y los gobiernos locales es imperceptible, en tanto que la conectividad con los investigadores y agentes de las ONGs resulta ser la más determinante. Los productores aprecian recibir apoyo y asistencia técnica, siempre que se den en forma intensiva y de manera adecuada. Al fin los actores que tienen interacciones más intensivas con los organizaciones oferentes de innovación tecnológica y quienes se encuentran mayormente conectados con redes de familiares, vecinos, asociaciones y líderes de la comunidad que trabajan en el rubro y con compradores en el mercado de la quínoa, tienen más altos niveles de uso de la innovación. En las comunidades más tradicionales juegan también un papel muy relevante las autoridades locales y las autoridades originarias. Las redes de innovación están constituidas también por los comerciantes de insumos, compradores, transportistas y agroindustriales. Ellos normalmente tienen más conectividad y a veces actúan como informantes sobre opciones de innovación. Pero los productores no necesariamente tienen más confianza en estos actores y por esto la comunicación con estos actores no lleva a niveles más altos de uso de la innovación. En

conclusión las capacidades de absorción colectivas determinan los niveles de innovación de los productores, sin embargo las vinculaciones e interacciones en las regiones de producción de quínoa estudiadas son deficientes.

Como resultado del estudio realizado surgieron inquietudes acerca de los elementos necesarios para involucrar a los pequeños productores en el desarrollo de la cadena de quinua. A partir de las evidencias halladas en el presente estudio, para el logro de tal meta se debería (1) adaptar los paquetes de innovación a los capacidades de absorción de los productores, (2) tratar de mejorar las capacidades de absorción individuales por medio de esquemas de financiamiento y de capacitación y sensibilización, (3) promover e intensificar sustancialmente la interacción entre oferentes de innovaciones y productores, de forma tal que permita desarrollar capacidades de absorción colectiva y un aprendizaje común sobre la aplicación y la aplicabilidad de la tecnología y (4) incluir también actores de los sectores de acopio, procesamiento y exportación en las alianzas puntuales a fin de mejorar el entendimiento común sobre producción, calidad y condiciones del mercado.

Palabras claves: quinua, innovación, adopción, capacidad de absorción, redes de innovación, transferencia de tecnología, altiplano, Bolivia.

Executive Summary

Innovation in Quinoa Cultivation in Bolivia: Effects of Social Interaction and the Absorptive Capabilities of Small Producers

Bolivia's agricultural sector is characterized by insufficient use of advanced knowledge and technology in production and processing, despite the continuous efforts of public and semi-public research and extension agencies and development cooperation. A common hypothesis to explain low innovation rates is that knowledge and technology promoted through various development initiatives does not match local absorptive capabilities in the farming community.

This report analyzes the relationship between the adoption of innovation packages in quinoa cultivation and absorptive capabilities in resource poor farming communities in four micro-regions of the Bolivian Altiplano. The innovation packages studied consist of: the use of special seeders (SATIRI), seeding of improved varieties, application of special pest and disease control measures, application of animal manure, introducing "singing" tapes against birds, use of special baskets for seeding, special harvesting techniques (sickle cut), an application new threshing technology. These components of innovation packages have been used to varying degrees with different channels of information exchange and training methods, resulting in various levels of benefit to the producers.

The four different providers of innovation packages were: (1) the PROINPA research foundation, executing a project on quinoa seed production financed by the Altiplano Foundation in the frame of an applied research and transfer project (PITA) of the Bolivian System of Agricultural Technology (SIBTA), (2) the NGO, Centre for Technical Humanistic Agricultural Education and the Program on Socio-economic Initiatives (CETHA-PAIS), (3) the Suka Kollus program, with financing from COSUDE, and (4) a cultivation and processing package commonly used in the Southern Altiplano region, which includes innovative elements from various institutions promoting quinoa production, as well as from buyers that process and export quinoa.

One hundred twenty producers were interviewed. This information was complemented by interviews with key actors and knowledge and technology providers in the quinoa sector. Data was analyzed with descriptive statistical tools, as well as econometric methods and social network analysis. The study focused on three general factors determining innovation: (1) the utility of the innovation

package transferred by different technology providers, (2) the individual absorptive capability of the producers who potentially can adopt the package, and (3) collective absorptive capabilities, referring to the networks and interactions that allow the agents to exchange knowledge and information about the packages. The use of innovation was indicated through a cumulative indicator of use of the various elements of the innovation packages.

Results show that the level of use varies between the different innovation packages. These differences can be explained by socio-cultural and agro-climatic conditions in the different study regions and the destination of the production (if it is for home consumption or the market). Levels of adoption range from medium to low. The approximate average degree of use of the different packages is 62% for PROINPA, 56% for South Altiplano, 40% for PROSUKO, and 26% for CETHA-PAIS.

Positive perceptions exist regarding the utility of innovation packages. Men and women equally see them as useful (quinoa production and processing is carried out by both women and men, and usually both are involved). With regard to the economic profitability of innovation, 62% of the farmers interviewed say quinoa is "good business" because good prices can be obtained on the market and the innovation package helps make this activity more efficient. Demand for quinoa in national and particularly international markets continues to increase. Regarding the utility of the innovation in nutrition, 86% of the farmers regard quinoa as "important" or "very important" in their families' diet. However, perception of benefits from quinoa production is less prominent among farmers who produce quinoa only for home consumption and are distant from buyers.

Individual absorptive capabilities appear to be an important factor explaining innovation. Many indicators related to this factor are significantly correlated to the level of use of the innovation packages, including the extent of farmers' comprehension of the technological package, their ability to communicate with other agents about technological matters, their tendency to experiment with technology, their level of education, and their endowment of resources.

With regard to collective absorptive capabilities, it was found that farmers interacting more intensively with research institutions, extension agencies and local governments do not show higher levels of adoption; interaction with those institutions is not productive in terms of innovation. Interaction with NGOs and specific project agents does significantly determine levels of adoption. However, farmers only profit from technical assistance when this comes through concentrated interaction, that is, many meetings, demonstrations and opportunity for feedback and discussion.

In general, farmers with more intensive interactions with technology providers and those who are better connected to networks of families, neighbors, farmer organizations and community leaders, as well as to buyers in the quinoa market, show superior levels of innovation use. A possible interpretation is that interactions with the project and technology transfer agents enable the farmers to learn about new knowledge and technologies; the networks of families, neighbors, farmer organizations and community leaders provide feedback to farmers on the usefulness of the innovation; and interactions with buyers provide information about markets and requirements in terms of quality and products, and at times about newer knowledge and technologies. In traditional communities local authorities play an important role approving the application of innovations and interacting with outside agents. Local authorities also act as informants and brokers of innovation options. In conclusion, collective absorption capability is important to enable farmers to innovate; however, the current structure of linkages and interactions in the quinoa producing regions analyzed are deficient.

Certain conclusions can be drawn from the study about what can be done to involve small-scale farmers more intimately in innovation and development of the quinoa sector. (1) Ensure that innovation packages are adapted to the individual absorptive capabilities of the producers. Many packages have been promoted without sufficiently testing their effectiveness. (2) Enhance the individual absorptive capabilities of the producers by providing better access to financing and credit and by conducting intensive interactive training and awareness-building exercises. (3) Promote and intensify interaction with technology transfer and extension agents so that it enhances assimilation capacities in groups. Such groups need to include wider networks of families, neighboring producers, farmers' organizations and local authorities. (4) Promote and intensify interaction with buyers and input providers (seeds, fertilizers, machinery), for joint learning about aspects of improved production, processing, quality and market requirements.

Key words: Quinoa, innovation, adoption, absorptive capabilities, innovation networks, technology transfer, Altiplano, Bolivia.

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo iii
Executive Summary ix
Tabla de Contenido xiii
Lista de Siglas xvi
1. Introducción 1
2. Antecedentes 2
3. Opciones de Innovación para Quinua 5
3.1 Problemática tecnológica en la quinua 5
3.2 Descripción de los paquetes de innovación estudiados 7
4. Metodología 10
4.1 El enfoque hacia la innovación 10
4.2 Modelando los procesos de innovación 13
4.3 Muestreo 16
4.4 Recolección de datos 18
4.5 Análisis de los datos 20
5. Principales resultados 21
5.1 Niveles de uso de la innovación 21
5.2 Descripción de los factores que determinan el uso 32
5.2.1 Percepción sobre la utilidad de la innovación 32
5.2.3 Capacidad de absorción colectiva e interacción 35
5.3 Uso de la innovación en función de factores individuales 42
5.3.1 Uso en función de la utilidad de la innovación 42
5.3.2 Uso en función de las capacidades de absorción individuales 47
5.3.3 Uso de la innovación en función de las interacciones y las capacidades de absorción colectivas 51
5.4 Uso de la innovación en función de grupos de factores 53
6. Conclusiones 55
Referencias Bibliográficas 59
Anexo 1: Los paquetes de innovación estudiados 60
Anexo 2: Matrices de Correlaciones 71
Anexo 3 Contexto Geográfico y Socio-Económico en las zonas del estudio 74

Tablas

Tabla 1: Elementos de los paquetes de innovación analizados 9
Tabla 2: Muestra total de innovadores y no innovadores, por paquete tecnológico 16
Tabla 3: Actores clave encuestados.....17
Tabla 4: Rangos para Variables Específicas.....19
Tabla 5: Características de las micro-regiones donde se aplicaron las innovaciones analizadas en el cultivo de quinua 23
Tabla 6: Parámetros de uso de la innovación 24
Tabla 7: Uso de elementos de los paquetes de innovación por los productores.....28
Tabla 8: Densidad de los cuatros redes de innovación.....42
Tabla 9: Variables de percepción sobre la utilidad del paquete 44
Tabla 10: Variables de capacidades de absorción individual 49
Tabla 11: Variables de capacidades de absorción colectiva e interacción 51
Tabla 12. Modelo estimado de regresión Tobit para la tasa promedio de uso de los paquetes de innovación de Quinua en Bolivia. 54

Figuras y Gráficos

Figura 1: El proceso de generar y adoptar conocimiento y tecnología 12
Gráfico 1: Mapa de los micro-centros del estudio.....22
Gráfico 2. Grado de adopción de la innovación por paquete tecnológico.....25
Gráfico 3. Nivel de uso de la innovación en función de la superficie de innovación 27
Gráfico 4. Grado de adopción por componente tecnológico de innovación promovido (PROINPA) 29
Gráfico 5. Nivel de uso por componente tecnológico de innovación promovido 30
(CETHA-PAIS) 30
Gráfico 6. Nivel de uso por componente tecnológico de innovación promovido (PROSUKO)...31
Gráfico 7. Grado de adopción por componente tecnológico de innovación promovido (Altiplano Sur) 32
Gráfico 8. Destino y lugar de venta de la producción de quinua.....33
Gráfico 9. Utilidad de los distintos medios de comunicación de innovación usados.....37
Gráfico 10: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de CETHA-PAIS 39
Gráfico 11: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de PROSUKO.....39
Gráfico 12: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de PROINPA 40
Gráfico 13: Red de interacción en el caso del paquete de innovación Altiplano Sur.....40
Gráfico 14. Nivel de uso de la innovación por paquete.....43
Gráfico 15: Uso de innovación en correlación con nivel de autoconsumo y distancia al mercado 45
Gráfico 16. Nivel de uso de la innovación en función de percepciones sobre su rentabilidad 46
Gráfico 17. Nivel de uso de la innovación en función de su importancia en la alimentación.....46

Gráfico 18. Nivel de uso de la innovación en función del aumento previsto en los costos de producción 47
Gráfico 19. Uso de la innovación en función de su comprensión 50
Gráfico 20. Uso de la innovación en función de la comunicación con productores 50
Gráfico 21. Uso de la innovación en función de la comunicación en ferias 50
Gráfico 22: Uso de innovación e interacción con vecinos productores y parientes productores ..53

Lista de Siglas

MACA	Ex Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios ahora Ministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAMA)
SIBTA	Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria
IFPRI	International Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarías)
PROINPA	Promoción e Investigación de Productos Andinos
FDTA-Altiplano	Fundación de Desarrollo y Transferencia Agrícola – Altiplano, parte del SIBTA
IBTA	Ex Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
PITA	Proyecto de Innovación Tecnológica Aplicada, mecanismos de financiamiento de investigación aplicada y asistencia técnica del SIBTA
INE	Instituto Nacional de Estadística
ANAPQUI	Asociación Nacional de Productores de Quinua
PROQUIPO	Pro grama Quinua Potosí
PPQS	Planta Procesadora de Quinua Salinas de Garci Mendiza
CETHA	Centro de Educación Técnico Humanístico Agropecuario-Programa de Apoyo a Iniciativas Socio-económicas
PROSUKO	Programa Suka Kollos
CIAL	Comités de Investigación Agrícola Local
ECA	Escuelas de Campo para Agricultores
AUTAPO	Apoyo a la Universidades de Tarija y Potosí
TCO	Tierras Comunitarias de Origen
AIPROA	Asociación Integral de Productores Agropecuario

1. Introducción

En Bolivia, la innovación en la agricultura es de suma importancia para el desarrollo. El sector agrícola de Bolivia se caracteriza por tener bajos índices de adopción de conocimiento avanzado en sus procesos productivos, a pesar de los continuos esfuerzos por parte de distintas instituciones y agencias de cooperación por desarrollar innovaciones entre los pequeños productores de escasos recursos.

Una hipótesis para explicar este dilema es que el conocimiento y la tecnología que se han proporcionado a través de las distintas iniciativas de desarrollo no han sido congruentes con las capacidades de absorción de los pequeños productores. La capacidad de absorción se puede entender como la capacidad de reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías e introducirlos en la práctica de los procesos productivos. Como parte de ello, la capacidad de absorción colectiva (determinado por la interacción eficiente de los agentes económicos entre sí y con los proveedores de conocimiento) permite que la información, el conocimiento y la tecnología útil estén disponibles para los agentes que quieren innovar.

El punto crucial es como establecer qué capacidades de absorción individual y colectiva existen en el sector rural y cómo influyen en las innovaciones. La respuesta podría arrojar una luz para el diseño de programas y políticas de investigación y transferencia técnica más eficientes y eficaces en el sector agropecuario del país.

El presente documento refleja los principales hallazgos obtenidos tras el análisis del uso de cuatro paquetes de innovación en relación a capacidades de absorción tecnológica para el cultivo de quinua, realizado en cuatro micro-regiones del altiplano boliviano. Es el resultado de la iniciativa de los actores claves del Sistema Boliviano de Tecnología Agrícola (SIBTA) y del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarías (IFPRI), que se plasmó en el proyecto denominado “Fomento del Desarrollo Agrícola Favorable a los Pobres en Bolivia mediante Alianzas Locales de Innovación” en el cual, aparte de los casos de innovación y acuerdos colaborativos de aprendizaje en el sector de maní, se analizan también casos de innovación en los sectores piscicultura y maní. Los objetivos del estudio fueron los siguientes:

a. Establecer las características de los "paquetes de innovación" y analizar la percepción de los usuarios respecto a la utilidad de los mismos.

b. Determinar las características de los usuarios de las innovaciones y sus capacidades de absorción individual y analizar hasta donde estas influyen en el uso de la innovación.

c. Precisar las características de las interacciones existentes entre los actores participantes en los procesos de innovación y analizar hasta donde estas influyen en el uso de la innovación.

2. Antecedentes

Por su alto valor nutritivo y su tolerancia a condiciones ambientales extremas, la quinua (Chenopodium quinoa Willd), es un cultivo ancestral andino de gran importancia en el altiplano boliviano, para la alimentación del poblador rural.

Aunque la producción de quinua se encuentra ampliamente difundida en el país, las mayores superficies de producción se dan en el altiplano boliviano que comprende los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. Las demás áreas de cultivo se ubican en las zonas cordilleranas y valles interandinos de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca. Básicamente se distinguen tres zonas agro-ecológicas, a saber Altiplano boliviano norte, centro, y sur, donde la quinua se cultiva desde hace más o menos 3,000 años, con diferentes niveles de intensidad en cuanto a la tecnología e importancia económica que los productores atribuyen a la misma. Sin embargo, por lo general, se sigue empleando tecnología tradicional, con poca innovación, lo que resulta en niveles mínimos de ingresos económicos para las familias productoras. Las razones para los bajos rendimientos del cultivo al presente, se deben a la forma en el tratamiento de los suelos. El incremento de la demanda por el mercado internacional, ha inducido a muchos nuevos productores, algunos sin experiencia previa en el cultivo de la quinua, que en su afán de producir en grandes cantidades, no han tenido cuidado por una parte, para hacer un estudio consciente de los suelos, que pueda determinar su fragilidad. Por la otra, están aún utilizando maquinaria sobredimensionada que al roturar el suelo, mezclan los microorganismos y la pequeña capa de suelo fértil, con arcilla, arena y otros, reduciendo paulatinamente su fertilidad. Si a eso se añade

la falta de rotación, esos suelos podrán producir máximo dos años en condiciones de óptima rentabilidad, pero acelerando los riesgos de desertificación.

En el año 2000, en Bolivia se cultivaron más de 35 mil hectáreas de quinua y se obtuvo una producción de 21.600 TM, con una valor de US$ 14,5 millones. Sin embargo, dentro del sector agropecuario nacional, la quinua tiene una participación pequeña, representando menos de un 2% de la superficie total cultivada y menos de un 5% de la superficie sembrada con cereales. Sin embargo, el cultivo representa el 2.2% del Producto Interno Bruto de origen campesino (AGRODATA, 2001, Crespo, et. al 2001)), y constituye una actividad fundamental para un 80% de las 70 mil familias campesinas que producen quinua en el altiplano norte y centro, quienes cultivan quinua como parte de un sistema de rotación en superficies que no sobrepasan de un cuatro a media hectárea en promedio.

En el Altiplano Sur (departamentos de Oruro y Potosí) circundantes a los salares de Coipasa y Uyuni, donde reside el restante 20% de los productores de quinua, el cultivo de este grano cobra mayor importancia, ya que contribuye con un 55 a 85% de los ingresos de los productores y cuya superficie cultivada por productor es mayor, ya que casi un 40% de las familias cultivan entre tres y cuatro hectáreas de quinua. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), actualmente el Altiplano Sur es la principal región productora de quinua en Bolivia, habiendo aportado anualmente, a partir del año 2000, un promedio de 13.475 TM, que representa el 60.2% de la producción nacional.

El Sistema Nacional de Seguridad Alimentaría y Alerta Temprana-SINSAAT (2003) reportó, para el período 2001 a 2002, que la superficie cultivada con quinua a nivel nacional fue de 33.928 hectáreas, con una producción promedio anual de 21.739 TM y rendimientos promedios de 641 kg/ha. Por otra parte la USE-MACA (2005) indicó, para la campaña agrícola 2003-2004, que la superficie cultivada de quinua a nivel nacional fue igual a 43.000 hectáreas, con una producción global promedio de 24.747 TM. Comparando con los datos señalados más arriba tenemos que la superficie sembrada y la producción promedio anual reportaron un considerable incremento (26 y 13% respectivamente); sin embargo no ocurrió lo mismo con los rendimientos promedio, que disminuyeron o se mantuvieron casi constantes a pesar de la expansión en el área sembrada, especialmente en el Altiplano Sur.

Las exportaciones oficiales de quinua de Bolivia comenzaron en 1986 cuando la empresa estadounidense Quinoa Corporation, exportó 180 toneladas métricas (TM) a EEUU, el principal mercado importador. Desde 1990 se han ampliado los mercados de exportación, principalmente en Europa (en particular en Francia, Alemania, Holanda) y Asia. Bolivia se ha constituido de esta forma en el principal exportador mundial, contribuyendo con 85 a 90% de las exportaciones de este grano realizadas en el periodo 1998-2002. En promedio las exportaciones oficiales alcanzaron entre 1,800 y 1,900 TM/año y las exportaciones no registradas (vía contrabando al Perú) se estiman como superiores a las 4,800 TM/año durante el mismo período. A partir de 1993, la quinua ha adquirido relevancia como cultivo comercial de producción orgánica, dada la creciente demanda en el mercado internacional que se refleja en los incrementos sustanciales en la exportación de este producto en los últimos años.

Según el SIVEX durante el 2003 las exportaciones de quinua registraron incrementos de más de US$ 700.000, asimismo mencionan que al margen del crecimiento de los volúmenes de las exportaciones también aumento el número de empresas nacionales que optaron por exportar este grano maravilloso. Las autoridades del sector consideran que desde 2004 se ha dado un repunte considerable en las exportaciones a EEUU y Europa (con estimaciones superiores al 20% con respecto a los años anteriores) y se prevé un crecimiento superior al 100% en los próximos años. Solamente en Oruro, una de las zonas de mayor producción, las exportaciones registraron un incremento del 33% entre 2002 y 2003, llegando a un monto ligeramente superior a los 3 millones de dólares.

Ante esta coyuntura, el país ha empezado desarrollar programas para generar innovaciones en producción, procesamiento y calidad para aprovechar de mejor manera las oportunidades generadas por la creciente demanda por este producto en los mercados internacionales. Todavía no se ha logrado desarrollar programas eficientes y así la productividad y la calidad de la quinua hasta hoy no ha mejorado.

3. Opciones de Innovación para Quinua

El Altiplano boliviano, principal región productora de quinua, se caracteriza por variaciones climáticas extremas que hacen que esta zona sea marginal para una explotación agrícola óptima. Entre los principales factores limitantes se incluye una escasa precipitación pluvial durante el año y una mala distribución de la misma según los requerimientos de los cultivos; descensos extremos de temperatura; y suelos pobres, con bajo contenido de materia orgánica.

3.1 Problemática tecnológica en la quinua

En general, la producción nacional de quinua registra bajos niveles de productividad, con un promedio nacional de 641 kg/ha (SINSAAT, 2003), que se explica parcialmente por la limitada inversión en infraestructura productiva, el bajo nivel de utilización de insumos mejorados (por ejemplo semilla certificada), los bajos niveles de formación técnica de los productores y la insuficiencia de los sistemas públicos y privados de generación y transferencia de tecnología. Limitantes también son la falta de difusión masiva de información sobre innovaciones tecnológicas y el deficiente acceso a mercados e inversiones en apoyo al proceso productivo, que no han permitido la adopción de tecnologías propuestas por algunas instituciones de investigación como IBTA, CONPAC, PROQUIPO, Universidades, ONGs, etc.

Entre otros obstáculos importantes al desarrollo de nuevas tecnologías y conocimientos en el sector cabe destacar la falta de incentivos y políticas de fomento, la escasa coordinación entre los oferentes de tecnología y las comunidades productoras demandantes de la misma, y la falta de implementación de un plan de desarrollo sectorial quinuero. Además se pueden sumar problemas en el proceso de generación-validación y transferencia de tecnología, pues las tecnologías ofrecidas a los productores se han desarrollado con frecuencia sin considerar el contexto socio-económico y ambiental de la zona, promoviendo por tanto tecnologías probadas en otras zonas (generalmente bajo “mejores” condiciones y acceso a recursos); por lo tanto, para que estas ofertas lleguen a los productores requieren de un proceso de ajuste a las condiciones locales, especialmente en zonas donde el cultivo no es el de mayor importancia económica.

Existe un planeamiento de la Unidad de Productividad y Competitividad (UPC), desarrollado con participación del sector productivo, gremial y público, en el que se enumeraron 184 acciones en 6 áreas de intervención para el desarrollo del sector quinuero (UPC, 2004). En el área de ciencia, tecnología e innovación se identificaron limitaciones relativas a: 1) manejo de suelos, 2) semillas certificadas, 3) maquinaria y equipo, 4) manejo de insecticidas y abonos de origen vegetal, y 5) conocimiento de normas de certificación de calidad.

En muchas oportunidades, han sido los mismos productores quienes, por iniciativa propia, se han visto en la necesidad de generar, adaptar y hacer ajustes a los paquetes tecnológicos, de acuerdo a sus requerimientos. De esta manera se ha posibilitado una mayor adopción de conocimientos por parte del conjunto de productores.

En términos generales, en las décadas de los ’70 y hasta fines de los ’90 existieron vínculos poco formales entre los diversos actores de la cadena para abordar la temática de la innovación tecnológica, debido a que la preocupación coyuntural no era la demanda del producto en el mercado. Las exigencias tecnológicas de la época no eran las que actualmente se tienen por un producto de origen orgánico, natural, exótico y de alto valor nutritivo, cuya demanda crece de manera sostenida, tanto en el mercado

En mayo de 2005, la cooperación técnica del gobierno de Holanda presento el Programa de Fortalecimiento y Apoyo a la Cadena Productiva de la Quinua, para fortalecer el desarrollo de este sector a través de los componentes: a) Financiero y acceso a crédito, b) Capacitación, c) Desarrollo Tecnológico e) Promoción y exportaciones y f) Coordinación, por un periodo de cuatro años, con un financiamiento de US$ 4.14 millones, los mismos que son administrados por la entidad privada, Fundación AUTAPO.

Características del programa: es piloto, debido a que el programa constituye la primera experiencia bajo el enfoque de cadena de valor. Integral, debido a que no discrimina a ningún actor de los distintos eslabones (producción, acopio, transformación y comercialización). Flexible, porque debe ajustarse a las dinámicas propias de la actividad y las demandas de los principales actores de la cadena. De aprendizaje en su implementación, bajo el principio de aprender haciendo, debe generarse capacidades institucionales de apoyo productivo con enfoque

de cadena de valor, sustentadas en el ABC de la quinua, que los propios actores definieron para la cadena.

Recientemente, a iniciativa de la fundación casa de la agricultura y otros facilitadores se han realizado esfuerzos para promover la creación de alianzas entre oferentes de servicios técnicos, asociaciones de productores y empresas agroindustriales en seis áreas concretas de innovación, incluyendo: (1) maquinaria de producción que evite la erosión de los suelos, (2) normas de calidad para los productos, (3) producción de hojuelas, (4) manejo integrado del cultivo, (5) utilización de la saponina, y (6) establecimiento de un Centro de Desarrollo de Innovaciones. En cada una de estas áreas se observan avances interesantes y oportunidades de desarrollo sectorial, que serán posibles en la medida que los actores comprendan y pongan en práctica diferentes formas de alianzas.

Todos los esfuerzos mencionados se encuentran en proceso de planificación final y la ejecución de los mismos, sugerirá la organización de varias alianzas. Una se ha sido pensada entre el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, la Empresa Andean Valley, S.A., Industria Metálicas ANDINA, pero que seguramente ha de ser secundada por otros actores interesados en realizar un manejo técnico integrado del cultivo de la quinua, a fin de controlar en forma efectiva el actual y peligroso manejo de los suelos, que por incrementar el cultivo por la constante alza en la demanda del mercado de exportación, puede acelerar el grave problema de la desertificación en los frágiles suelos del altiplano boliviano.

3.2 Descripción de los paquetes de innovación estudiados

En este estudio se han considerado cuatro casos de paquetes de innovación (que comprenden mejoras en producción y manejo pos-cosecha de la quinua) que fueron introducidos por diferentes oferentes de tecnología:

Paquete A: Promovido por PROINPA, en la región de Viacha (comunidad de Jalsuri), en la provincia Ingavi del departamento de La Paz, en el Altiplano Central, con el proyecto “producción de semilla de quinua en la cooperativa Jalsuri Irpa Chico” financiado por la Fundación Altiplano. El proyecto inició una alianza constituida por pequeños productores asociados a la cooperativa, la pequeña agroindustria Procesadora de Cereales Andina y PROINPA. La alianza se enfocó en la producción de semilla y la comercialización de excedentes para el consumo

humano. Unos 140 productores tuvieron acceso al paquete de innovación promovido por la alianza.

Paquete B: Impulsado por el Centro de Educación Técnico Humanístico Agropecuario, CETHA-Corpa y el Programa Apoyo a Iniciativas Socioeconómicas PAIS, en el Altiplano Norte en la región de Jesús y San Andrés de Machaca, provincia Ingavi, departamento de La Paz, en el cual participaron 157 productores.

Paquete C: Promovido por la ONG PROSUKO (Programa Suka Kollus) en el Altiplano Norte región de Pucarani (comunidades de Pantini y Seguenca), provincia Omasuyos, departamento de La Paz, en el cual participaron 135 productores.

Paquete D: Desarrollado y promovido por diversas instituciones y empresas dedicadas al rubro (CONPAC, IBTA, PROQUISA, PPQS, QUINUABOL), así como por organizaciones de productores (COPROQUIR-ANAPQUI). Tambien se tienen innovaciones que fueron iniciativa de los productores en el Altiplano Sur, región de Salinas de Garci Mendoza, provincia Ladislao Cabrera, departamento de Oruro. El número de productores con acceso potencial a las innovaciones supera los 1.500.

Los elementos de los diferentes paquetes tecnológicos promovidos se muestran en forma resumida en la Tabla 1 y se describen en detalle en Anexo 1.

De la Tabla 1 se destaca que existen diferencias entre los cuatro paquetes tecnológicos promovidos por los oferentes. Esto se explica porque cada paquete ha sido desarrollado e implementado de acuerdo con las características de cada grupo de productores y la importancia económica del cultivo en las diferentes regiones y tipo de oferente. Por ejemplo, el paquete "PROINPA" ha sido implementado para productores dedicados a la producción de semilla certificada de quinua; el paquete "Altiplano Sur" ha sido desarrollado para productores del Altiplano Sur dedicados al monocultivo de quinua. En estos dos paquetes intervienen instituciones oferentes especializadas en la promoción y difusión de tecnologías en el cultivo de quinua. Por el contrario, los paquetes "PROSUKO" y "CETHA-PAIS" han sido aplicados por oferentes en respuesta a demandas expresas de productores para complementar sus actividades productivas (incluyendo la producción de papa, y la crianza de ganado), para quienes el cultivo de quinua no constituye su principal actividad productiva, por lo que los oferentes tomaron experiencias tecnológicas desarrolladas por otras entidades.

Tabla 1: Elementos de los paquetes de innovación analizados

Elemento	Paquete A PROINPA	Paquete B CETHA-PAIS	Paquete C PROSUKO	Paquete D Altiplano Sur
Uso de sembradora				Siembra en hoyos con distribuidor de grano con sembradora denominada Satiri
Variedades mejoradas	Se promovió el uso de variedades comerciales de quinua que han sido liberadas por los programas de mejoramiento del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) y últimamente por la Fundación PROINPA.			
Control de plagas y enfermedades	Uso de insecticidas sintéticos para el control de plagas de importancia económica como Kcona Kcona (*Eurysaca melanocapta*) y Ticona (*Copitarsia turbata*), control de la enfermedad fungosa Mildiu (*Peronospora farinosa*)			Uso Piretro natural como insecticida para producción orgánica de quinua
Fertilización foliar (abonamiento)	Uso de fertilizantes foliares en fases fenológicas (ramificación-floración), abonamiento de terrenos			
Uso de cintas de cassette de audio para ahuyentar aves			Con la finalidad de proteger el ataque de aves a variedades dulces.	
Labores culturales			Como ser raleos y deshierbas para evitar competencia por nutrientes	
Selección de panojas para semilla	A nivel de campo en parcelas, también en la post cosecha con uso de zarandas		A nivel de campo en parcelas, también en la post cosecha con uso de zarandas	
Métodos de cosecha	Uso de hoces para el corte de plantas			Uso de hoces para el corte de plantas
Métodos de trilla	Trilla mecánica con el uso de trilladoras semi estacionarias CIFEMA combinada			trilladoras mecánica estacionarias pisado por rueda de movilidad
Uso de venteadora de granos				Para la limpieza del grano con venteadora manual

Fuente: Elaboración propia

En general, se puede destacar que en los cuatro casos se aplicó un enfoque tradicional de "transferencia de tecnología", de manera que la información fluyó de los oferentes a las comunidades y se hicieron pocos esfuerzos para la adaptación de la tecnología y para la participación de las comunidades en el desarrollo del paquete. Los oferentes de los paquetes de innovación hicieron más énfasis en la difusión de la tecnología que supuestamente ya era "validada" en otros proyectos de experimentación y adaptación. Las variedades y los fertilizantes por lo general fueron regalados a los beneficiarios, lo que facilitó la adopción en el corto plazo, pero pone en duda su sostenibilidad futura.

4. Metodología

El estudio se basa en la teoría de los sistemas de innovación que considera la innovación como factor central del desarrollo económico. Busca analizar procesos de innovación en regiones rurales en dependencia de características individuales y estructurales que marcan el ambiente de los productores agrícolas.

4.1 El enfoque hacia la innovación

Una innovación puede entenderse como cualquier novedad introducida en un proceso económico o social (OECD, 1999). El énfasis recae en la adopción de la innovación, lo que se da cuando la misma es utilizada por los agentes económicos. En el sector agroalimentaria esto puede incluir cualquier nuevo conocimiento y tecnología en la producción primaria, en el procesamiento, o en la comercialización. Como resultado de tales innovaciones, los agricultores, procesadores y agroindustrias se vuelven más competitivos, producen y venden productos de mejor calidad, con costos más bajos, mantienen sus recursos naturales, y generan mayores beneficios. Además de nuevas y mejoradas variedades de semilla, textiles, vacunas, equipo y técnicas agronómicas de cosecha y poscosecha, las innovaciones también incluyen el uso de protocolos de calidad, reestructuración organizacional, gerencia mejorada, y venta a nuevos mercados y compradores.

Las innovaciones pueden incluir desde cambios pequeños hasta revoluciones tecnológicas. No tienen que ser nuevas para el mundo ni para el sector o el país en el que son adoptadas; es suficiente con que sean nuevas para el agente que las adopta (OECD 1999). Usualmente estas innovaciones no son generadas por especialistas científicos sino por los agentes del sector productivo mientras realizan sus actividades cotidianas (Ekboir, 2004). Tanto al nivel de actores individuales como del conjunto de la producción agrícola, de las cadenas de valor y los distintos sectores, las innovaciones llegan a ser aplicadas según la capacidad de los actores individuales para absorber dichas innovaciones, para interactuar con otros agentes y para manejar el conocimiento y las tecnologías de forma creativa, en respuesta a las demandas del mercado u otras necesidades sociales.

Tales sistemas pueden entenderse como el conjunto de agentes que participan en los procesos de innovación, sus acciones, interacciones y las reglas formales e informales que regulan la operación del sistema (OECD, 1999). La dinámica de los sistemas de innovación no depende de los agentes en la "frontera de la ciencia" sino de la capacidad innovadora de todos los agentes. Es decir, es más importante tener muchos agentes innovando que algunos pocos institutos de investigación de tecnología de punta desarrollando tecnologías sofisticadas que luego son adoptadas únicamente por muy pocos agentes económicos (Ekboir, 2004).

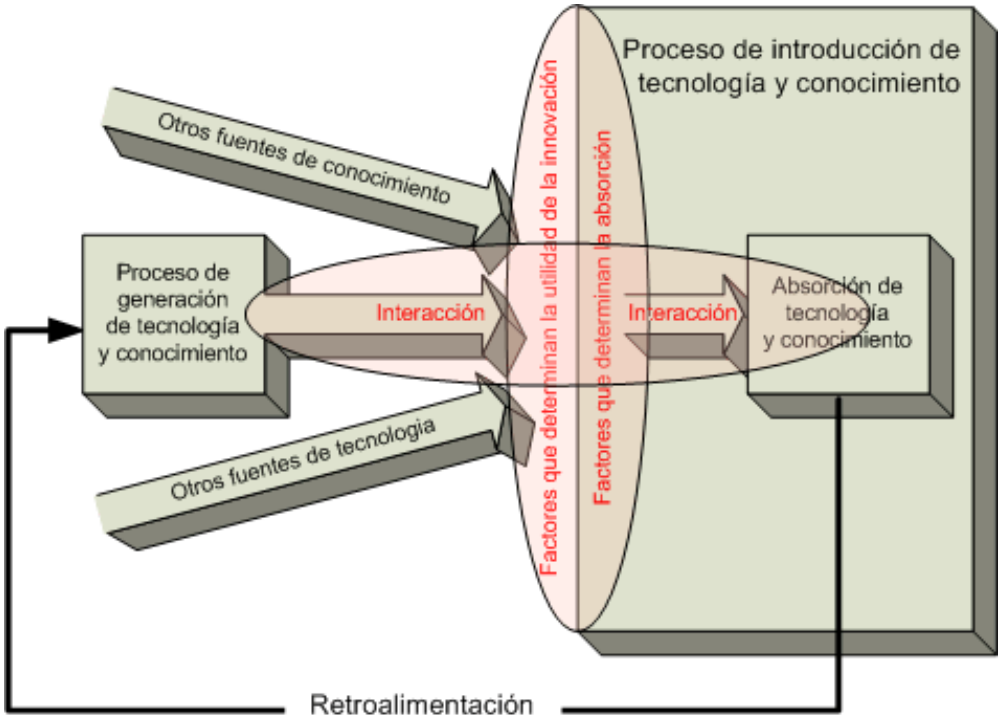
Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, el proceso de desarrollo agrícola requiere del compromiso y la participación activa de los productores primarios, procesadores, gerentes, líderes gubernamentales, e instituciones sociales y educativas. La interacción de empresas dinámicas e innovadoras con instituciones técnicas y especialistas que promueven y difunden el conocimiento puede crear una plataforma creativa que, con el tiempo, genere aprendizaje entre los agentes para aumentar la producción y procesar el conocimiento y la tecnología. Existen diferentes mecanismos que permiten la interacción entre los actores, tales como las redes informales (que hacen posible el intercambio de información), o las asociaciones formales entre las empresas que buscan oportunidades para explotar mercados conjuntamente. Las alianzas de innovación constituyen un tipo de mecanismo innovador de colaboración que permite que los actores marginados en el sector agrícola se involucren en la generación y difusión de innovaciones.

Se entiende también en este estudio, que la innovación se desarrolla en el contexto de la producción agrícola o de las complejos o cadenas de valor, creando en ellas posibilidades de mejoramiento tecnológico y organizacional. Los acuerdos en complejos o cadenas permiten a productores, compradores, vendedores y consumidores, separados en tiempo y espacio, agregar progresivamente valor a los productos agrícolas mientras los productos pasan de un eslabón al siguiente. Los agentes entran en los complejos para aumentar su competitividad, es decir su capacidad de identificar y aprovechar oportunidades comerciales en los mercados locales y de exportación de una manera permanente y rentable. De esta manera, las políticas que fomentan las innovaciones se acercan a las políticas que promuevan el mejoramiento de la competitividad de las cadenas de valor en su totalidad.

Sin embargo, en el ambiente económico actual los agentes marginados, tales como agricultores de bajos recursos e industrias procesadoras de pequeña escala, están aislados y a menudo se ven imposibilitados y desamparados para alcanzar las ventajas competitivas necesarias que les permitan mantener su porción en el mercado y/o penetrar mercados nuevos y existentes. Por esta razón es importante lograr que los pequeños agricultores y procesadores se involucren en los procesos de generación y difusión de innovaciones, particularmente a través de procesos interactivos de aprendizaje que les permitan desarrollar capacidades y destrezas innovadoras de una manera más dinámica.

En innovación se puede distinguir conceptualmente entre los procesos de generación de conocimiento y tecnología por un lado, y su aplicación a procesos económicos y sociales, por otro; en realidad, ambos tipos de procesos están interrelacionados (Figura 1).

Figura 1: El proceso de generar y adoptar conocimiento y tecnología



La generación de nueva tecnología es quizá menos significativa en los sectores en desarrollo debido a la carencia de centros de excelencia científica y tecnológica, y a las limitaciones en cuanto a recurso humano y financiamiento. Por lo tanto, en los países en

desarrollo el énfasis recae en los procesos de absorción del conocimiento y de la tecnología que está disponible sin necesidad de involucrarse en largos procesos de investigación (Edquist, 2006).

Cohen y Levinthal (1990) presentaron el concepto de las capacidades de absorción en procesos de innovación de empresas en países desarrollados definiéndolo como la capacidad de la empresa de identificar, asimilar y explotar la información externa. Aplicando el concepto al sector rural, se puede decir que las capacidades de absorción de los agricultores y/o comunidades rurales pueden entenderse como la capacidad de reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías y de aplicarlos en los procesos de producción agrícola, pecuaria y pesca.

La posibilidad de lograr que la absorción sea más eficiente y efectiva conlleva uno de los mayores potenciales para contribuir al desarrollo en países con bajos niveles de innovación. Sin embargo, esto no implica que se deba abandonar el mejoramiento de los procesos de generación y adaptación de tecnología; ellos mismos pueden ser mejorados mediante una mejor interacción con los usuarios y sus propios conocimientos y aprendizajes.

4.2 Modelando los procesos de innovación

El modelo que se aplica en este estudio supone que el agente innovador puede obtener beneficios económicos y sociales en el proceso de adquisición e implementación de la innovación, y en el proceso subsecuente de comercialización de productos. Sin embargo, el grado en que las innovaciones serán adoptadas por los agentes económicos depende no solamente de los beneficios económicos y sociales sino también de otros atributos de las innovaciones, que están relacionados con las capacidades de los que aplican la innovación y con los mecanismos de intercambio de información. Upadhyayula y Kumar (2004) han sugerido que los factores que influyen a la transferencia de conocimiento y tecnología de unidades empresariales incluyen (a) las características del conocimiento y de la tecnología transferida, (b) la motivación de las fuentes y receptores del conocimiento y de la tecnología, y (c) las capacidades de absorción de las unidades.

Modificando este enfoque se plantea el siguiente modelo para explicar la innovación de productores en piscicultura: Asumiendo que (1) todos los actores tienen igual acceso a una innovación y (2) la innovación tiene una utilidad similar para todos los actores, el grado en que las innovaciones serán adoptadas por los actores depende de tres atributos globales: (a) la percepción de los actores con respecto a la utilidad de la innovación, (b) la capacidad individual de los agentes para absorber dicha innovación, y (c) la interacción entre los actores, que determina la capacidad de absorción colectiva de la red de innovación en que participa el agente.

Los tres atributos mencionados arriba son necesarios para que los agentes económicos innoven, aunque no son suficientes en forma aislada; si la innovación se adopta es gracias a la combinación de los tres.

a. La utilidad de la innovación se puede determinar desde el punto de vista tecnológico, económico, de mercado, y social. *La utilidad tecnológica* se refiere a aspectos como la magnitud de los rendimientos potenciales que se pueden generar gracias a la innovación, el riesgo técnico que implica el introducir la innovación, la magnitud de la irreversibilidad de la tecnología, que impide volver al esquema tradicional, la diferencia (distancia) entre la innovación y la tecnología reemplazada, la complejidad de la innovación, la sensibilidad de los resultados a pequeños desvíos respecto de las prácticas recomendadas, y la sensibilidad de la innovación a las condiciones ecológicas locales. *La utilidad económica* se refiere a factores como los beneficios económicos potenciales de la innovación, la inversión requerida, la irreversibilidad de la inversión, el riesgo económico que implica el uso de la innovación, las economías de escala y la indivisibilidad de la tecnología, y la distancia entre la innovación y las técnicas aplicadas previamente. *La utilidad de la innovación* respecto al potencial de *mercado* depende de aspectos como el potencial en los mercados existentes y futuros, el conocimiento de los canales y actores que participan en los canales de comercialización, el grado de información relativa a los niveles de precios y estándares de comercialización y la estructura del mercado vigente, que pueden fortalecer o inhibir el mercadeo de los productos resultantes de la innovación. *La utilidad social* de la innovación se determina por un rango de factores relacionados con la compatibilidad de la tecnología con los valores culturales, el estatus social del trabajo requerido por la innovación, la especificidad de género de la innovación, y los

efectos de la innovación sobre las normas sociales, costumbres laborales y estrategias de vida. *La utilidad alimentaría* de la innovación depende de aspectos como el incremento en la disponibilidad de alimentos, y la mejora de la calidad de la nutrición.

b. Las **capacidades de absorción individuales** (o de los comunidades) pueden entenderse como la capacidad de reconocer el valor de nueva información, conocimientos y tecnologías. Conocer las capacidades de absorción de los agentes económicos permite entender cuándo la información puede ser aplicada con fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990). Las medidas que se tomen para mejorar la capacidad de absorción de los agentes pobres tiene un alto potencial para propiciar el crecimiento por medio de la innovación. Las capacidades de absorción individuales son determinadas a su vez por una serie de factores, entre los que se incluyen las siguientes características de los agentes:

    1. su nivel de información al respecto de tecnologías y conocimientos existentes
    2. su nivel de vinculación con otros agentes
    3. sus habilidades y capacidades comunicativas
    4. su actitud hacia la innovación y el cambio
    5. su aversión al riesgo
    6. su confianza en la información externa
    7. su dotación de recursos
    8. su nivel educativo
    9. sus expectativas con respecto a la reacción de la sociedad a su innovación
    10. su capacidad de evaluar la relevancia de la innovación
    11. su capacidad de gestión y organización
    12. su capacidad de involucrarse en mercados/cadenas
    13. la distancia percibida entre la innovación y las técnicas aplicadas previamente

c. La **capacidad de absorción colectiva,** y la interacción eficiente de los agentes económicos entre sí y con los proveedores de conocimiento, permiten que la información útil esté disponible para los agentes que quieren innovar. Quienes no se exponen a esta información no van a ser concientes de las opciones de innovación existentes. La cantidad y calidad de la interacción son importantes. Entre los mecanismos de interacción se incluyen por ejemplo alianzas de colaboración

formales, redes informales para el intercambio de información, o relaciones contractuales. La interacción también permite brindar retroalimentación a los proveedores de conocimiento y tecnología con respecto a las demandas de los agentes económicos, y desarrollar soluciones en forma conjunta. La eficacia y la eficiencia de tales interacciones dependen, por su parte, de aspectos como:

1. las reglas y normas de interacción
2. la infraestructura existente para la comunicación,
3. los recursos disponibles para la interacción,
4. la frecuencia y calidad de la interacción,
5. los mecanismos existentes para el aprendizaje común,
6. el liderazgo presente en la red de innovación/información.

4.3 Muestreo

Para el presente estudio, la población se definió según el acceso a los 12 paquetes de innovación (cuatro en cada subsector). Para cada paquete se estableció el número de unidades de producción, o familias campesinas, que tuvieron acceso potencial al paquete, por cercanía geográfica y contactos en la comunidad (Tabla 2). De estos se escogieron aleatoriamente 5 no-innovadores y 25 innovadores. Un no-innovador se define como aquel que no ha usado ninguno de los componentes tecnológicos del paquete de innovación vigente en su región.

Tabla 2: Muestra total de innovadores y no innovadores, por paquete tecnológico

	Número de agricultores con acceso al paquete	Muestra		Número de agricultores encuestados
		Innovadores	No innovadores	
PROINPA	140	25	5	30
CETA-PAIS	157	25	5	30
PROSUCO	135	25	5	30
Altiplano Sur	1.500	25	5	30
Totales	**1.932**	**100**	**20**	**120**

Fuente. Elaboración propia

Tabla 3: Actores clave encuestados

Paquete	Actores encuestados
PROINPA	Gerente en empresa agroindustrial Procesadora de Cereales Andina
	Líder del proyecto de producción de semilla de quinua PROINPA
	Autoridad originaria de la comunidad (Mallku)
	Autoridad originaria responsable de la producción agrícola comunal
	Transportista de la comunidad a la feria
CETHA-PAIS	Técnico agropecuario institución CETHA-PAIS
	Autoridad originaria de la comunidad (Mallku)
	Responsable de la tienda agroveterinaria CETHA-PAIS
	Transportistas de las comunidades a la feria
	Acopiador mayorista de quinua en feria local
	Vendedor mayorista a las agroindustrias
PROSUKO	Vendedor de la feria semanal
	Líder de la institución responsable de PROSUKO
	Acopiador mayorista de quinua en la feria
	Técnico de campo de PROSUKO
	Dueño de Agroveterinaria
	Técnico responsable del proyecto para PROSUKO
	Transportista de quinua de la feria a la ciudad
	Técnico agropecuario de la Alcaldía
Altiplano Sur	Técnico de campo de la Planta Procesadora Quinua Salinas
	Autoridad de la población Consejero Regional
	Autoridad originaria de la Comunidad Corregidor
	Responsable del Programa Desarrollo Proveedores de quinua IRUPANA
	Personal técnico del área de transformación industrial de IRUPANA

Fuente. Elaboración propia

De este número se tomó una muestra de 30 unidades de producción, con una estratificación que aseguraba que 5 de las unidades no adoptaron el paquete y 25 lo adoptaron a varios niveles. Adicionalmente, se organizaron un total de 23 entrevistas con actores clave, principalmente representantes de organizaciones clave en la cadena, que hubiesen contribuido al desarrollo y diseminación del paquete de innovación (tabla 3). El enfoque a la colección de los datos de los 'actores claves' fue de entrevistar a toda la población, es decir a un representante de todas las organizaciones que han contribuido al desarrollo y la diseminación del paquete de innovación.

Los datos se recolectaron para efectuar dos tipos de análisis. 1) un análisis de características de los 120 productores respecto a sus condiciones, grado de vinculación, y

capacidades de absorción, y 2) un análisis de cuáles actores fueron importantes en el desarrollo y la difusión del paquete de innovación.

4.4 Recolección de datos

La recolección de datos se desarrolló entre octubre y diciembre de 2005. Se contrataron encuestadores (un encuestador por cada micro-región) quienes trabajaron bajo la dirección y supervisión del coordinador del proyecto en PROINPA. Debido a que en las comunidades del Altiplano los productores suelen ser poco receptivos a participar en encuestas, para facilitar la realización del estudio, se contrataron encuestadores que ya habían tenido contacto con las comunidades a través del proyecto que promovió el paquete de innovación. Por otra parte, la experiencia y el contacto previo con las comunidades así como con algunas personas de las mismas, permitió a los encuestadores verificar algunas respuestas. Las entrevistas con actores clave de los cuatros paquetes, fueron efectuadas con participación del coordinador del proyecto.

En la recolección de datos se encontraron ciertas limitaciones, las cuales fueron tomadas en cuenta para el análisis. Estas limitaciones fueron:

a. Los datos declarados por los entrevistados respecto a producción y comercialización no son exactos debido a la falta de costumbre en el manejo de medidas de volumen y al hecho que las unidades locales como “yunta”, “carga”, “tarea”, “quintal” (unidades de medida de área cultivable y peso) no obedecen a un patrón uniforme.

b. El nivel de uso de la innovación, fue establecido a través de las percepciones de los encuestados y no mediante observaciones en el cultivo, debido a que el periodo de cultivo ya había pasado.

c. Los paquetes analizados en cada micro-región tienen diferentes características y los grupos meta de las innovaciones son distintos, lo que no permite comparar el nivel de uso de la innovación entre micro regiones. Por este motivo, el análisis se orienta a la relación que existe entre factores que influyen sobre la adopción.

d. Ocasionalmente, los productores tuvieron problemas para expresar su opinión en una escala de Likert, debido a que en la cultura Aymara no se usan expresiones de extremos como “muy bien” o “muy relevante”. Por este motivo, para obtener

respuestas a las preguntas, los encuestadores debieron efectuar preguntas de tipo indirecto.

El trabajo se realizó por fases, de la siguiente manera:

- Identificación de las instituciones promotoras de innovaciones tecnológicas en el cultivo de quinua.
- Establecimiento de las características de los paquetes de innovación tecnológica promovidos por las instituciones, en cuatro micro-regiones
- Validación de la encuesta con algunos productores, para determinar el grado de dificultad de las preguntas y efectuar los respectivos ajustes.
- Realización de encuestas a 120 productores (30 en cada micro-región).
- Realización de entrevistas con 23 actores claves
- Elaboración de bases de datos en EXCEL con la información recopilada.

Con fines de interpretación, se aplicaron categorizaciones de algunos datos continuos, como el caso del grado de adopción según lo propuesto por Monardes 1991, Así mismo se categorizaron variables como edad del agricultor y superficie en que se aplicó la innovación (Tabla 4).

Tabla 4: Rangos para Variables Específicas

Variable	Rangos
Nivel de adopción	Alto = Superior a 75% Medio = 55 a 75% Bajo = Inferior a 55% Nulo = Valor cero
Edad del agricultor	Joven = de 25 a 45 años Adulto = mayores de 45 años
Superficie donde se aplica la innovación **altiplano norte y centro**	Pequeño = de 0.1 a 0.5 hectáreas Mediano = de 0.6 a 1.0 hectárea Grande = mayores a 1.1 hectáreas

Fuente. Elaboración propia

Para el caso del Altiplano Sur, el criterio para categorizar la superficie en la cual se aplica la innovación se utilizaron los siguientes valores: pequeña, de 3 a 4 hectáreas; mediana, de 5 a 9 hectáreas; y grande, mayores a 10 hectáreas

4.5 Análisis de los datos

El estudio es parte de una serie de estudios del IFPRI en Bolivia que plantean que la adopción es una función de la utilidad del paquete de innovación, la capacidad de absorción individual y la capacidad de absorción colectiva e interacción. Se plantean tres hipótesis:

- Hipótesis 1: Mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del paquete de innovación más altos serán los niveles de uso de la innovación.
- Hipótesis 2: Mientras más altas sean las capacidades individuales de absorción (incluyendo la educación, el conocimiento, la conectividad, la actitud hacia la innovación y la dotación de recursos) más altos serán los niveles de uso de la innovación.
- Hipótesis 3: Mientras más altas sean las capacidades de absorción colectiva (incluyendo la interacción y el aprendizaje común) más altos serán los niveles de uso de la innovación.

Los datos se recolectaron con el propósito de efectuar un análisis de los niveles de uso de las innovaciones de acuerdo con las características de los 120 productores con respecto a sus condiciones, su grado de vinculación, y sus capacidades de absorción. El uso se estimó por medio de un índice de uso global, compuesto por los distintos grados de uso de la innovación que cada productor mostró para los diferentes elementos incluidos en los paquetes de innovación, en una escala entre 0 y 100%. Para el análisis de los datos se emplearon los programas SPSS y LIMDEP, aplicando los siguientes procedimientos estadísticos:

1. Estadística descriptiva (desviación estándar y frecuencias) para determinar estratos y poblaciones
2. Independencia de dos variables categóricas: Chi cuadrado de Pearson
3. Asociación de 2 variables categóricas: PHi y V de Cramer
4. Asociación de variables ordinales: Tau-B (igual numero de categorías) y Tau C (diferente número de categorías) de Kendall
5. Asociación de 2 variables cuantitativas: (Pearson y Spearman)

Además se aplicó un análisis de las redes sociales con el software UCINET para estimar las medidas de densidad de la interacción, el grado de intermediación y la cercanía entre los

actores de la red. Para ello se utilizaron los datos sobre la intensidad de la comunicación entre los actores claves y productores con otros actores en una escala entre 1 (muy débil) a 5 (muy fuerte). Se construyeron además mapas para dibujar la interacción y la densidad de los actores en las redes.

5. Principales resultados

A continuación se presentan los resultados del estudio. En la sección 6.1 se analizan los niveles de uso de la innovación, en la sección 6.2 los factores que influyen en el uso de la innovación, en la sección 6.3 se analiza la relación entre los niveles de uso de la innovación y los factores que influyen en el uso de la innovación (análisis bivariado). Finalmente en la sección 6.4 se analizan los niveles de uso de la innovación con un modelo multivariado para destacar cuáles factores son los más influyentes.

5.1 Niveles de uso de la innovación

El estudio se realizó en cuatros micro-regiones con diferentes características, dos en el Altiplano norte, una en el centro y una en el Altiplano sur (Gráfico 1). Los detalles de la situación de producción de la quínoa en estas regiones se describen en el Anexo 3. La aplicación de los paquetes de innovación se debe interpretar en el marco de diferentes contextos geográficos, agro-ecológicos/climáticos y socio-culturales, que se resumen en la Tabla 5.

Gráfico 1: Mapa de los micro-centros del estudio

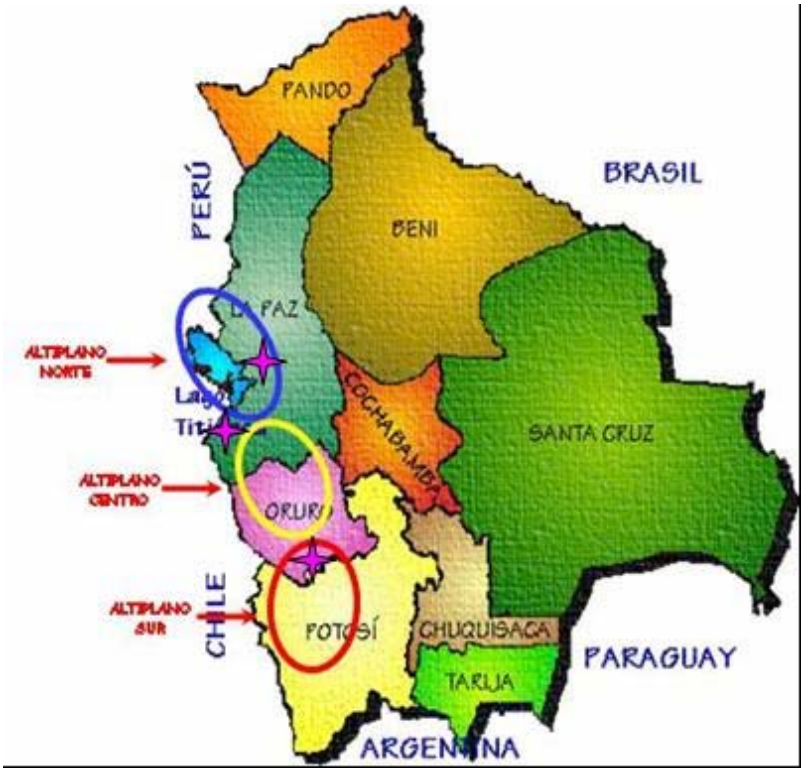


Tabla 5: Características de las micro-regiones donde se aplicaron las innovaciones analizadas en el cultivo de quinua

Características socio-económico y geográfico	Región del Paquete A PROINPA	Región del Paquete B CETHA-PAIS	Región del Paquete C PROSUKO	Región del Paquete D Altiplano Sur
Altitud	3820 msnm	3850 msnm	3830 msnm	3600 a 3900 msnm
Precipitación anual	450 mm	480 a 520 mm	480 a 520 mm	150 a 280 mm
Zona geográfica	Viacha Altiplano centro	Jesús y San Andrés de Machaca Altiplano norte	Pantini y Seguenca Altiplano norte	Salinas de Garci Mendoza Altiplano sur
Zonas homogénea de producción	Planicie	Laderas	Ladera, planicie	Cerro, planicie alta, pampa
Organización de las tierras	Comunal (Aynokas) e individual (Sayañas), Cooperativas	Tierras Comunitarias de Origen (TCO)	Comunal (Aynokas) e individual (Sayañas)	Comunal (áreas de pastoreo) e individual (producción agrícola)
Actividad de importancia económica	Ganadería, Agricultura, Artesanías		Ganadería, agricultura, pesca	Agrícola, ganadera
Sistema de rotación de cultivos	Papa, quinua, forraje (cebada, avena), descanso	Papa, quinua, forraje (cebada, avena), descanso	Papa, quinua, haba, oca, cebada, descanso	Quinua, descanso
Ganadería	Bovinos, ovinos	Bovinos, ovinos	Bovinos, ovinos	Camélidos, ovinos
Tenencia de la tierra	0.5 a 10 hectáreas	5 a 7 hectáreas	8 a 10 hectáreas	5 a 40 hectáreas
Área promedio quinua sembrada	0.25 a 0.5 hectáreas	< 0.5 hectárea	< a 0.5 hectárea	3 a 15 hectáreas
Promedio de producción/año	0.15 a 0.25 TM	0.12 TM	0.10 a 0.12 TM	2.5 a 8.5 TM
Tamaño promedio miembros/familia	5 personas	5 personas	5 a 6 personas	5 a 7 personas
Idioma	Aymara	Aymara	Aymara	Aymara, Quechua

Fuente: Elaboración propia.

Por lo general, los paquetes de innovación estudiados fueron introducidos recientemente en tres micro-regiones (Tabla 6). Se destaca una alta variabilidad en los valores de los parámetros de uso lo que se explica por i) el hecho de que algunos productores no consideraron algunos elementos de los paquetes, ii) la variabilidad en la estructura de las fincas, especialmente en el altiplano sur, en donde se cultivan muchos campos marginales, y iii) la demografía en el

sector rural. Para el caso de los paquetes promovidos por PROINPA y PROSUKO los paquetes fueron introducidos aproximadamente el año 2003 y los agricultores empezaron a usarlos en promedio, un año después de su introducción. El paquete CETHA-PAIS fue introducido el año 2001. Por otra parte, en el caso del paquete Altiplano Sur, la introducción de innovaciones de tecnologías para la siembra de quinua se inició en 1985, cuando se introdujo una sembradora patentada bajo del nombre "Satiri" que, paulatinamente, ha sido adoptada por los productores y cuyo uso se ha generalizado, especialmente en zonas de planicie o pampa donde existen las mayores extensiones de cultivo de quinua. Otros elementos de este paquete han sido introducidos a través de intervenciones de diferentes instituciones de promoción y apoyo a la producción de quinua, como es el caso de la trilla de panojas con camión/tractor en los años 1968/1970, el uso de venteadora manual para la limpieza del grano en el año 1992 y, finalmente, el uso y aplicación del insecticida natural "Piretro" en 1995.

Tabla 6: Parámetros de uso de la innovación

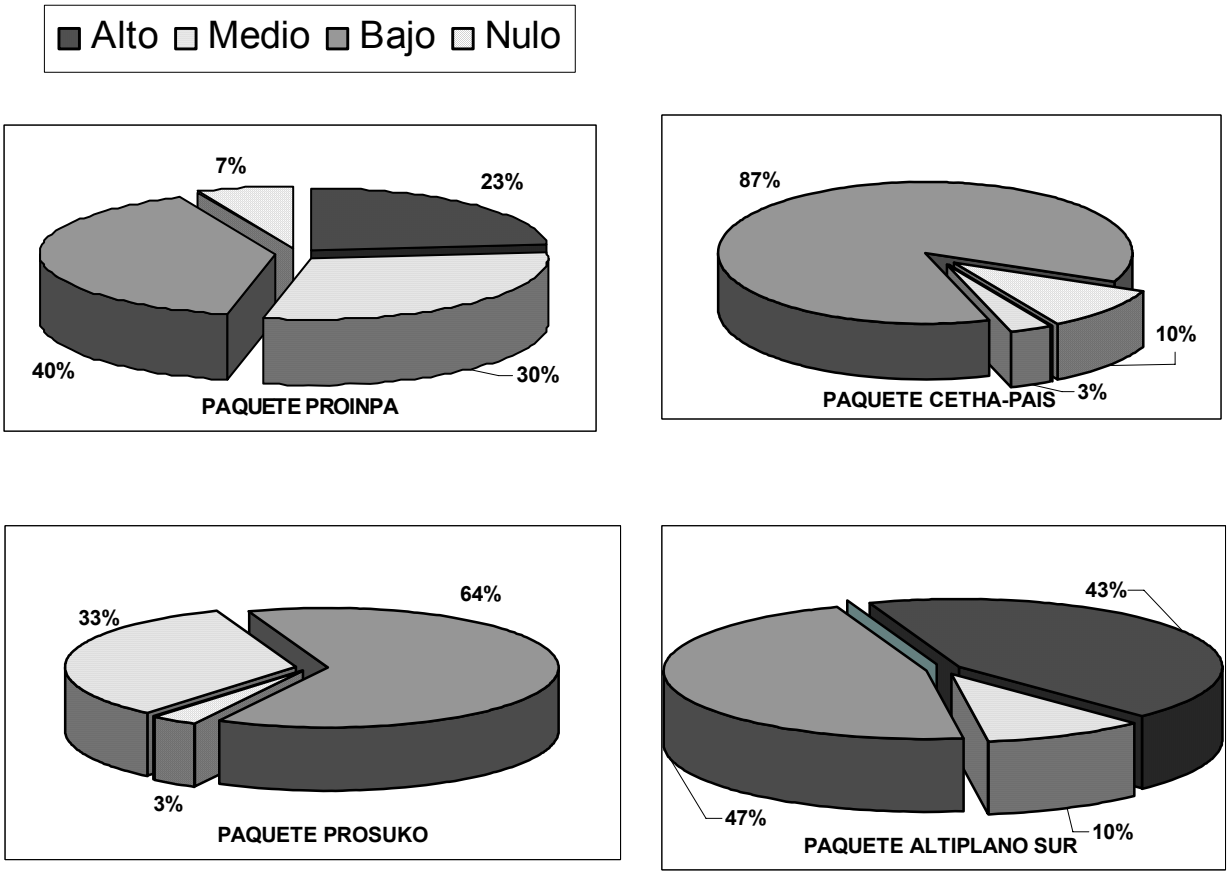
Paquete		Año de conocimiento	Año de adopción	Promedio del uso de la innovación global[1]	Superficie de la actividad en m^2	Superficie de la innovación en m^2	Edad de los adoptantes
PROINPA	**Promedio**	**2003**	**2004**	**62%**	**7557**	**6557**	**52**
	Mínimo	*1999*	*2000*	*42%*	*500*	*500*	30
	Máximo	*2004*	*2004*	*93%*	*40000*	*30000*	78
CETHA-PAIS	**Promedio**	**2001**	**2002**	**26%**	**6317**	**4060**	**51**
	Mínimo	*2000*	*2001*	*0%*	*3000*	*2000*	30
	Máximo	*2002*	*2004*	*57%*	*20000*	*10500*	78
PROSUKO	**Promedio**	**2003**	**2004**	**40%**	**777**	**531**	**41**
	Mínimo	*2003*	*2003*	*0%*	*150*	*320*	24
	Máximo	*2003*	*2004*	*75%*	*2500*	*1200*	75
ALTIPLANO SUR	**Promedio**	**1994**	**1998**	**56%**	**69333**	**60800**	**46**
	Mínimo	*1985*	*1992*	*10%*	*11200*	*6400*	22
	Máximo	*2000*	*2003*	*94%*	*364800*	*224000*	80

Fuente: Elaborado por los autores con base en encuesta

[1] Promedio del uso de todos los componentes tecnológicos del paquete por el total de la muestra encuestada

Para una mejor interpretación de los niveles de uso de la innovación se aplicó además una categorización de los niveles de uso de la innovación (alto, medio y bajo), ver Gráfico 2.

Gráfico 2. Grado de adopción de la innovación por paquete tecnológico



En el Altiplano Sur el nivel de uso de la innovación del paquete tecnológico es mayor, debido a la existencia de mayores oportunidades para la producción y exportación de quinua real y mejores precios. En el caso de los paquetes de PROSUKO y CETHA-PAIS, predominan los bajos niveles de uso de la innovación, por tratarse de productores no especializados en el cultivo de la quinua, con menores oportunidades de mercado.

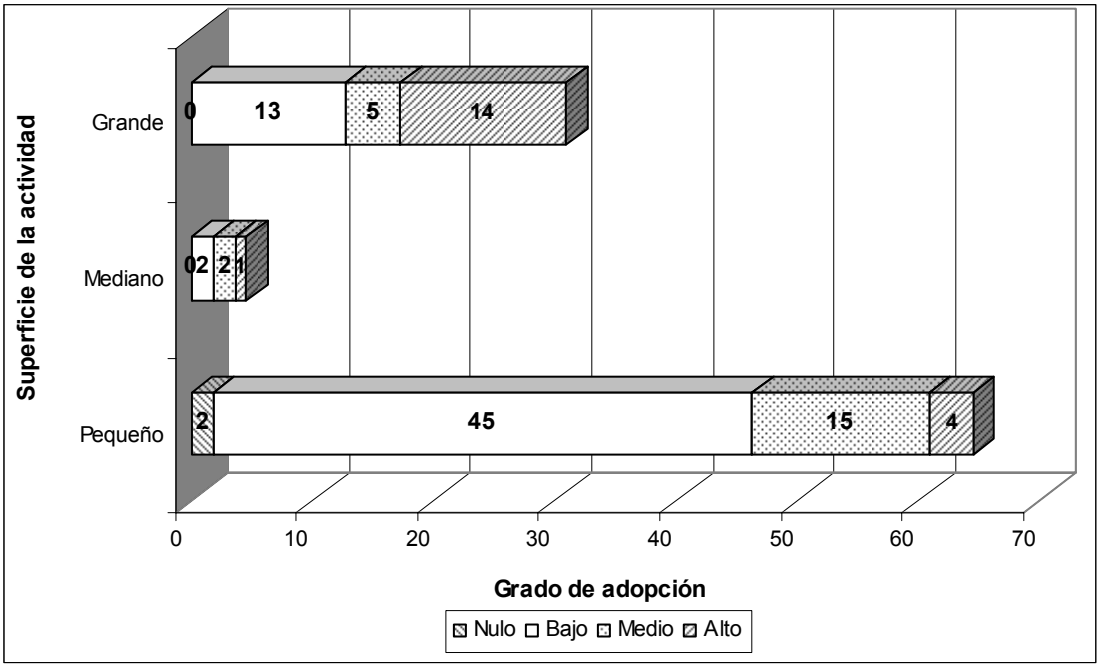
En la actualidad, en el Altiplano Sur se está aplicando el paquete tecnológico sobre superficies que van desde los 0.6 hectáreas hasta los 22.4 hectáreas. Por el contrario, en el Altiplano Norte los agricultores todavía toman un enfoque de subsistencia al cultivo de la quinua y venden solamente una pequeña parte de los excedentes de producción. Sin embargo, están comenzando a expandir sus superficies de cultivo. Esto se observa, por ejemplo, en el paquete Fundación PROINPA, en el cual las superficies de cultivo se encuentran entre los 0.5 y 30.0

hectáreas. Los bajos niveles de uso de la innovación en los paquetes de CETHA-PAIS y PROSUKO se explican también por el problema de minifundio existente en el área donde los agricultores cultivan superficies pequeñas (entre 2.000 y 10.000 m²) lo que significa que los volúmenes de producción van a ser limitados independientemente de los niveles de rendimiento del cultivo,

Existe una diferencia significativa en la edad de los entrevistados en las cuatro regiones. Las personas más jóvenes se encuentran dentro de la zona de Salinas de Garci Mendoza, Altiplano Sur y de las comunidades de Pantini y Seguenca del Altiplano Norte, y (promedio de 41 y 46 años), las personas con mayor edad se encontraron en la zona de Jalsuri-Viacha, altiplano centro, y Jesús y Andrés de Machaca, altiplano norte.

En el Gráfico 3 se observa que los productores categorizados como pequeños constituyen la mayor proporción de productores que han adoptado las innovaciones tecnológicas. En los agricultores categorizados como medianos no se aprecian grados significativos para la adopción de innovaciones. Finalmente, el uso de la innovación en la categoría de productores grandes tuvo una adopción alta. Haciendo un análisis global del nivel de uso de la innovación los paquetes promovidos por PROINPA y CETHA CORPA los grados de uso de la innovación alto, medio y bajo coincidentemente son similares para agricultores pequeños, medianos y grandes.

Gráfico 3. Nivel de uso de la innovación en función de la superficie de innovación



En este estudio no se ha buscado establecer niveles de adopción fijos, para lo cual hubiese sido necesario hacer un mayor esfuerzo para verificar la adopción en el campo, estandarizar los niveles de adopción y controlar las diferencias regionales y en cada paquete tecnológico. El análisis se orienta, principalmente, a identificar las relaciones entre los niveles de uso de una tecnología recientemente introducida y los factores que influyen en su uso. Los diferentes niveles de uso se deben interpretar por la utilidad relativa de los diferentes paquetes, las modalidades utilizadas para suministrar insumos gratuitos a los proyectos, las diferentes inversiones realizadas para la transferencia técnica y las condiciones agro-ecológicas, socio-económicas y culturales específicas de cada una de las regiones comprendidas en el estudio.

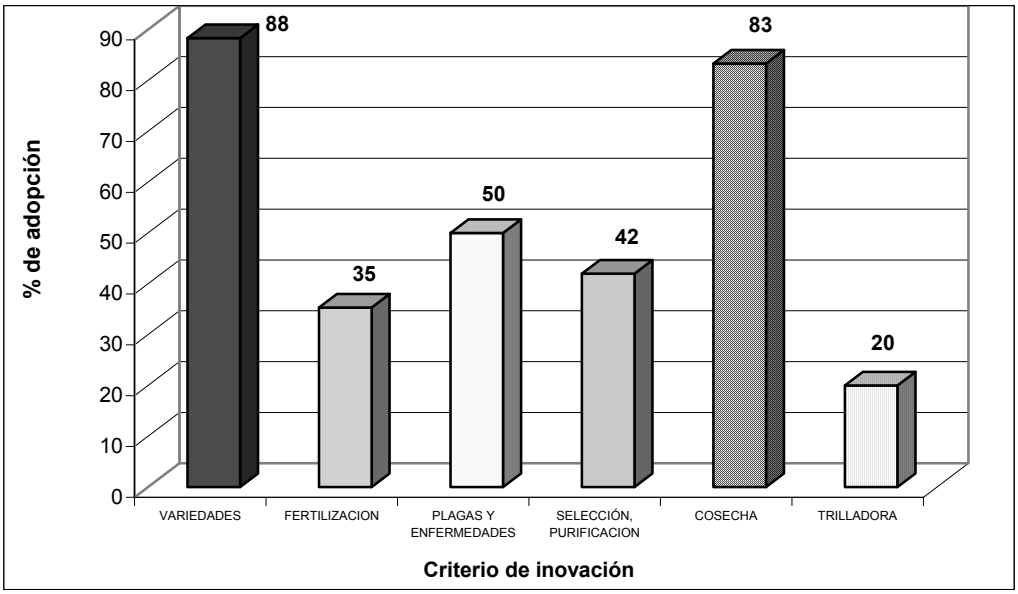
Tabla 7: Uso de elementos de los paquetes de innovación por los productores

Elemento	Paquete A PROINPA	Paquete B CETHA-PAIS	Paquete C PROSUKO	Paquete D Altiplano Sur
Uso de sembradora				63%
Variedades mejoradas	88%	59%	66%	
Control de plagas y enfermedades	50%	13%	17%	61%
Fertilización foliar (abonamiento)	35%	10%		
Uso de cintas de cassett contra aves			22%	
Labores culturales			44%	
Selección de panojas para semilla	42%		60%	
Métodos de cosecha	83%			57%
Métodos de trilla	20%			70%
Uso de venteadora de granos				32%
Uso de la innovación global	62%			

Fuente: Elaborado por los autores en base a encuesta
Promedio del uso de la innovación de elementos promovidos por paquete por el total de la muestra encuestada

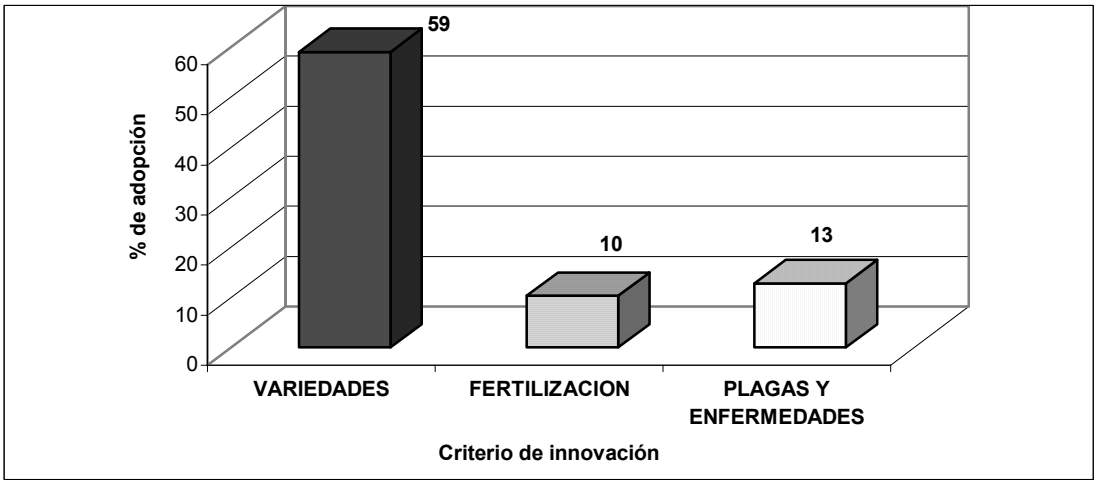
El nivel de uso del paquete **PROINPA**, en promedio, fue de 62%. La Tabla 7 demuestra el nivel de uso de los varios componentes del paquete. El alto uso de variedades se puede explicar en parte porque se distribuyeron a los agricultores sin costo, las características de la semilla fueron adecuadas a las necesidades de los agricultores y tienen demanda en el mercado, además se asume que el precio de la semilla es relativamente barata y se utiliza poca cantidad (10 kg/ha) en comparación a otros cultivos. El corte con hoz se adoptó porque permite obtener un grano casi exento de impurezas especialmente piedrecillas, arena y tierra, también se desataca que se emplea menor tiempo en la cosecha, la herramienta hoz es relativamente barato y es fácil de adquirir. El componente tecnológico de fertilización ha sido adoptado por menos productores. Los componentes tecnológicos referidos a control de plagas y enfermedades, selección de semilla y uso de trilladora muestran niveles de adopción de promedios a bajos (Gráfico 4).

Gráfico 4. Grado de adopción por componente tecnológico de innovación promovido (PROINPA)



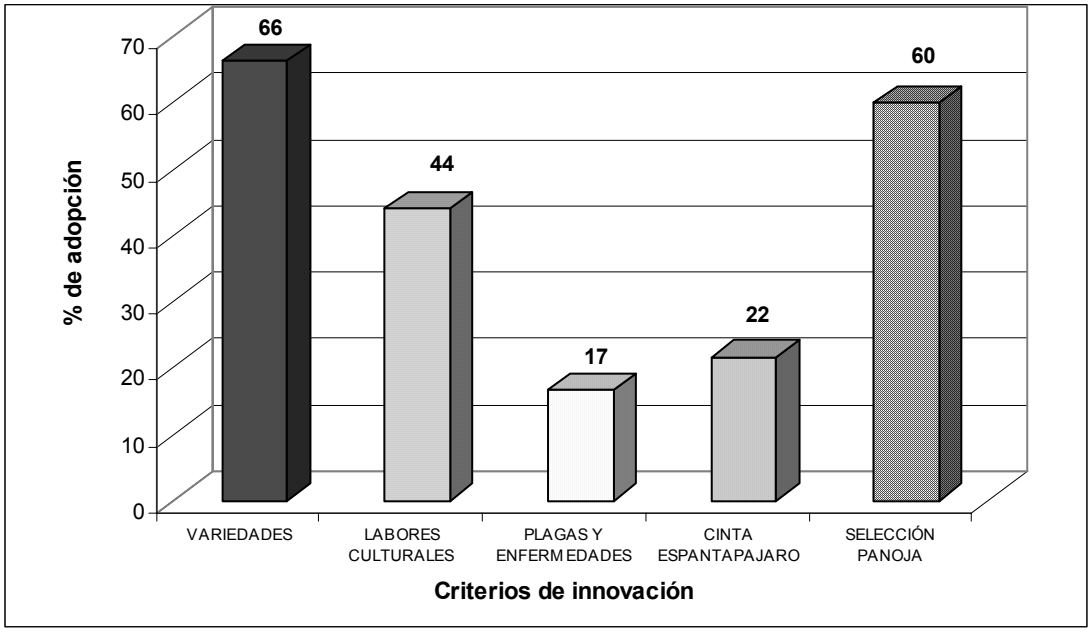
Para el **paquete CETHA-PAIS** el promedio de uso para los tres componentes tecnológicos evaluados es de 26% (Tabla 7). El componente tecnológico uso de variedades tiene un 59% de utilización, que se explica porque las variedades promovidas fueron regaladas, tenían grano grande y mayores rendimientos que las variedades criollas que acostumbran sembrar los agricultores de la zona; los componentes tecnológicos fertilización y control de plagas fueron adoptados solo por el 10 y 13% de los agricultores, respectivamente (Gráfico 5) debido a que los insumos promovidos implican un costo adicional para la producción, y que son ofertados en cantidades mayores a las requeridas por los agricultores para sus superficies de cultivo. El bajo nivel de uso en está región se puede explicar en parte por las limitadas superficies disponibles para el cultivo, asociadas a la presencia de minifundios, la menor importancia económica relativa del cultivo de la quinua en el sistema de producción; la falta de apoyo institucional para la producción de quinua y la consiguiente menor disponibilidad de innovaciones tecnológicas en la zona.

Gráfico 5. Nivel de uso por componente tecnológico de innovación promovido (CETHA-PAIS)



Para el paquete de **PROSUKO** se observó que el promedio de uso de los cinco componentes tecnológicos evaluados corresponde a un 40% (Tabla 7). Los componentes tecnológicos: uso de variedades y selección de panoja para semilla tienen un alto uso respectivamente. Estos dos componentes tecnológicos se asocian a la necesidad de contar con variedades comerciales de grano grande y a que son innovaciones que no implican mayores inversiones en el proceso productivo. Similar situación ocurre con el componente labores culturales (44% de uso) que solo demanda mano de obra, mientras que sucede lo contrario con los componentes tecnológicos referidos a control plagas y enfermedades, innovaciones que requieren de inversiones adicionales para la compra de estos insumos agrícolas (Gráfico 6). Los bajos niveles de uso también se explican porque la zona se caracteriza por ser productora de papa; no hubo un proyecto específico para la producción de quinua; las innovaciones introducidas han sido complementarias al trabajo de la producción del tubérculo y es un requerimiento de los integrantes del Comité de Investigación Agrícola Local (CIAL).

Gráfico 6. Nivel de uso por componente tecnológico de innovación promovido (PROSUKO)



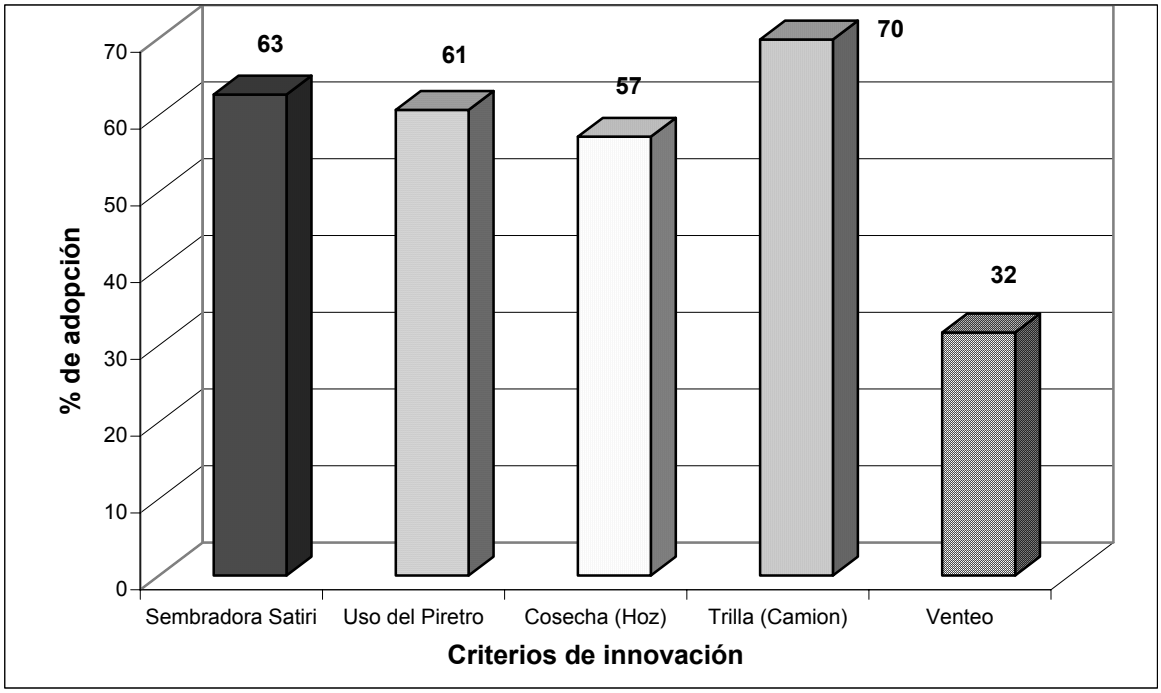
El nivel de uso promedio de los cinco componentes tecnológicos del paquete **Altiplano Sur** es de 56%. Estos niveles se explican en parte por la mayor importancia económica del cultivo en la zona. Los productores están especializados en la producción de quinua, además que hubo mayor oferta de innovaciones para el cultivo, y las superficies cultivadas son mayores que en las otras zonas geográficas.

El Grafico 7 muestra que los componentes métodos de trilla, control de plagas y uso de sembradora alcanzan niveles altos de uso, entre 60 a 70 %. Tanto el uso del método de trilla y uso de sembradora son innovaciones tecnológicas que han sido adoptadas en función de las superficies sembradas, las cuales necesitan de un alto grado de mecanización. Por otra parte, el alto uso de Piretro se explica por su importancia en el control de plagas que afectan el cultivo de quinua.[1] El componente cosecha con hoz ha sido adoptado por el 57% de los productores entrevistados, lo cual se considera responde a diversos factores, incluyendo: características del tipo de suelo arenoso que dificulta el corte con hoz, el requerimiento de mayor cantidad de mano de obra, y el hecho de que es más fácil arrancar la planta desde la raíz, lo cual no está permitido en la producción orgánica. El componente tecnológico de uso de venteadora solo ha sido

1 Recientemente, este producto está siendo restringido en su utilización, debido a que se ha detectado el uso de productos sintéticos para su extracción, lo que no está permitido en la producción orgánica.

adoptado por un tercer de los productores, principalmente debido a que los productores consideran el venteado tradicional más eficiente; por lo tanto se deberían realizar los ajustes necesarios a las venteadoras promovidas.

Gráfico 7. Grado de adopción por componente tecnológico de innovación promovido (Altiplano Sur)



5.2 Descripción de los factores que determinan el uso

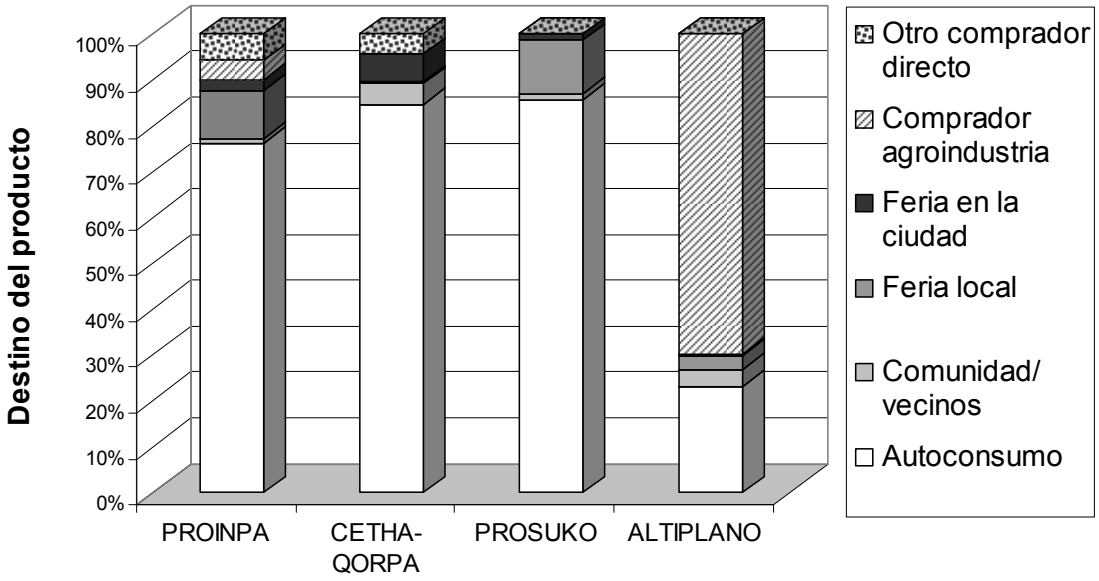
Se plantea en el estudio que el nivel de uso de las innovaciones por parte de los productores depende de tres atributos: (a) la utilidad de la innovación, (b) la capacidad de los agentes individuales para absorber la innovación y (c) la capacidad de absorción colectiva y la interacción entre los agentes. A continuación se discuten características asociadas a estos tres atributos.

5.2.1 Percepción sobre la utilidad de la innovación

En el estudio no se podía medir la utilidad de los cuatros paquetes en su totalidad. Sin embargo se hizo un esfuerzo para captar las percepciones de los agricultores sobre algunos aspectos clave de la utilidad del paquete.

En el Gráfico 8, se puede observar que, en promedio, los agricultores en las zonas de los proyectos de PROINPA, PROSUKO y CETHA-PAIS destinan la mayor parte de la producción al autoconsumo, solo porcentajes inferiores son destinados a la venta a comunidades/vecinos, negociantes de la feria y ciudad. Por el contrario, los productores de quinua en el Altiplano Sur destinan la mayor parte de la producción (77%) a la comercialización, especialmente a través de la Asociación Nacional de Productores de Quinua ANAPQUI y a través de vecinos y compradores de la feria local en Challapata. Por supuesto, los agricultores en el altiplano sur dan mayor importancia a un paquete que les mejora la productividad de su principal cultivo.

Gráfico 8. Destino y lugar de venta de la producción de quinua



Los productores que siembran superficies inferiores a las 0.25 hectáreas, generalmente producen para el autoconsumo, velando por la seguridad alimentaría de sus familias y si existen excedentes, los comercializan para afrontar gastos en época de inicio de labores escolares y festividades de la comunidad, productos que son comercializados en ferias. Estos productores tienen escaso contacto con compradores agroindustriales, por el mismo hecho de la cantidad ofertada, en promedio, no supera los 50 kilogramos.

Dos terceras partes de los productores afirman que el cultivo de quinua es un buen negocio y más de la mitad (50%) indican que es muy importante para la alimentación. Un 38%

de los productores señalan que les preocupa considerablemente la posibilidad de perder su inversión a causa de la aplicación de la innovación. Esto explica porque muchas veces los productores son adversos a las innovaciones, ya que asumen que pueden perder los rendimientos que pueden conseguir sin innovación. En referencia a la pérdida de su inversión por riesgos técnicos o de mercado, a un 24 y 25 por ciento de los encuestados les preocupa mucho o en forma considerable.

Asimismo, un 37 por ciento de los encuestados indica que los costos de producción e inversión asociados con la innovación son muy altos o considerables. Un 39% de los productores señala que el cambio motivado por el uso ha sido drástico, con relación con la tecnología que usaban antes de conocer la innovación, y un 31% indica que ha sido más o menos.

Alrededor de la mitad de los 120 productores entrevistados se siente bien con las ventas después de haber aplicado las componentes del paquete de innovación. El 51% de los productores encuestados señalan que existe una alta posibilidad de conseguir mejores precios para el producto mejorado, porque con el paquete de innovación consiguen mejores rendimientos y un producto de calidad comercial. La mayoría de los productores señalan que la actividad es para todos y no solamente para inversionistas y gente pobre.

Un 43% de los productores señalan que si es posible mejorar sustancialmente la situación económica con este tipo de actividades e innovaciones, en virtud a que la demanda de quinua está creciendo y por otro lado los precios obtenidos en el año 2005 compensaron el trabajo realizado en la producción. También indican frecuentemente que, si los precios del producto bajan en el mercado, la actividad no les trae beneficios ni compensa el tiempo e inversiones realizadas.

Con estos datos se puede destacar por lo general que existe una clara percepción de los productores sobre la utilidad de la innovación. Sin embargo, existe un grupo importante de productores que tienen temor de perder sus inversiones y los ingresos que se generarían sin efectuar innovaciones. Se agrega el problema que una parte de los productores perciben la innovación como un costo, a pesar que los paquetes son de bajo costo o de suministro gratuito.

5.2.2 Capacidades de absorción individual

Un conjunto de factores favorecen la capacidad individual de absorción de las innovaciones, como ser: el 56% de los agricultores entrevistados tiene un buen entendimiento del paquete tecnológico, el 43% de los encuestados tiene un nivel de educación avanzado, el 28% de los mismos tienen una buena educación primaria, el 46% de los encuestados tienen una buena construcción de casa con relación al promedio de la comunidad, y el 46% de los productores tiene un buen grado de conectividad con la gente sobre el paquete de innovación.

Los productores de quinua, consideran que es conveniente cambiar la manera de producir en forma diferente al sistema tradicional. Ellos consideran el cultivo de la quinua, como una actividad en la que se involucran todos los miembros de la familia, hombres, mujeres y niños. Los miembros que más aplican innovaciones en la quinua son tanto hombres como mujeres (73%). Sin embargo, un 48% de los productores señala que les cuesta innovar, porque muchas veces no encuentran productos recomendados, por ejemplo, para la producción con certificación orgánica. A un 44% de los productores le gusta realizar experimentos y probar nuevas cosas referidas a solucionar problemas del proceso productivo de quinua, especialmente relacionados a probar nuevas variedades de grano grande.

Existen sentimientos mixtos respecto a la confiabilidad de la información que traen extensionistas y otros proyectos de desarrollo. El 33% de los productores señalan que la información tecnológica que traen de la ciudad es confiable; sin embargo, el 29% opina que es poco confiable porque generalmente algunos técnicos van más a aprender que a enseñar. Por otra parte, para el 29 y 32% de los entrevistados, la información comercial que trae la gente de la ciudad es poco confiable e intermedia, respectivamente. Naturalmente, mientras menor sea el grado de confianza en otros actores de la cadena, menores las posibilidades de colaboración y generación de innovaciones.

5.2.3 Capacidad de absorción colectiva e interacción

En el estudio, las capacidades de absorción colectivas se han observado y percibido considerando las interacciones de los agricultores con diferentes agentes que traen información, conocimiento y tecnología a las comunidades y la utilidad de los mecanismos de comunicación para aprender sobre nuevas formas de producción. Una tercera parte de los encuestados ha

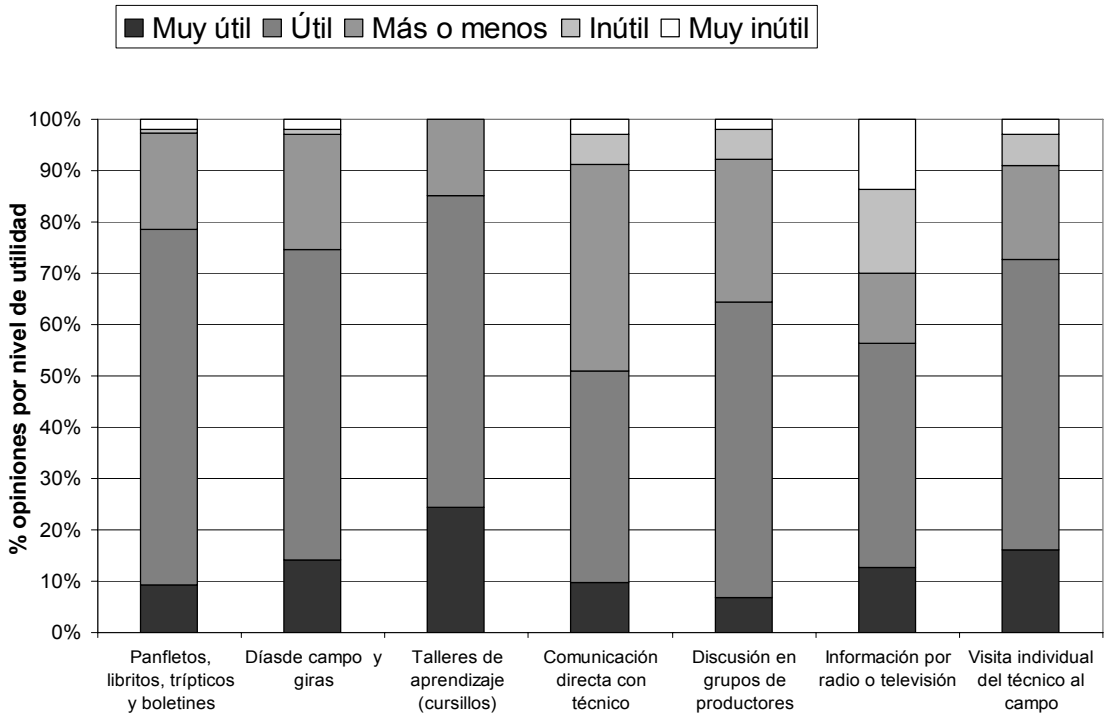
conversado por lo menos una vez al mes con los vecinos y otros productores, sobre asuntos de tecnología y el mercado para sus productos, Esto sugiere que pocos productores se encuentran bien conectados en la comunidad para discutir y mejorar en asuntos relativos al cultivo de quinua.

El 37% de los productores se reúnen con su asociación o gremio, en promedio una vez cada dos meses; aparentemente los productores carecen de buenos vínculos con sus propias organizaciones representativas. En las ferias acostumbran hablar sobre asuntos de la actividad, lo cual es una característica de las micro regiones del Altiplano Norte y Centro, a diferencia de lo que ocurre en el Altiplano Sur, los productores indican que generalmente no acostumbran hablar de la actividad, porque su interés está más concentrado en proveerse de insumos para el consumo familiar.

La intensidad de la interacción con otros actores indica una relación débil de un 25 y 27% de los productores con otras instituciones que se dedican a la investigación; para el caso de extensionistas del gobierno, la relación ha sido muy débil, de un 31%, dado que prácticamente no existen; y para agentes de proyecto y ONG, ha tenido valores medios de 33 y 26%. Sin embargo, la relación con familiares y vecinos que trabajan en los mismos cultivos muestra una relación fuerte, del 47 y 43%. Los comerciantes y compradores tienen una relación débil del 36 y 38% porque principalmente velan por sus intereses comerciales más que por la problemática del agricultor, y una relación fuerte del 57% para asociaciones o gremios.

Según se aprecia en el Gráfico 9, los productores consideran de utilidad los panfletos, los días y giras de campo, los talleres de aprendizaje, y las visitas individuales del técnico. La comunicación directa con el técnico, la discusión en grupos, y la información por radio y televisión tienen niveles de utilidad también considerables. Al contrario, pocos de los encuestados mencionan que las explicaciones de los técnicos de proyectos y ONGs referidas al paquete fueron buenas, lo que muestra probablemente el poco esfuerzo de los promotores de los paquetes para lograr un mejor entendimiento de las innovaciones promovidas. Sin embargo, también puede ser que estos individuos necesitan un alto grado de atención, lo cual en tres de los cuatro proyectos analizados no fue posible por la falta de recursos.

Gráfico 9. Utilidad de los distintos medios de comunicación de innovación usados



Se observan además los diferentes niveles de interacción de los productores, para conseguir información relevante para el cultivo de la quinua. Para el caso de los investigadores, las informaciones proporcionadas por estos fueron percibidas como poco útiles, en un 23%, y en un 33% para las instituciones o centros de investigación. Un 34% de los productores señala inútil la información provista por extensionistas del gobierno, pero un 25 de los productores, señala como útil la información suministrada por los agentes de proyectos y ONGs; un 43 y 45% de los encuestados indican útil la relación con familiares y vecinos. Un 45% considera inútil la interrelación con comerciantes y transportistas, pero un 62% de los encuestados piensa que son muy útiles las reuniones con la asociación y el gremio. En cuanto al desarrollo de soluciones útiles de los problemas de campo, un 63 y 54% de los encuestados indica haber desarrollado soluciones con familiares y vecinos que trabajan en lo mismo, y un 61% ha desarrollado soluciones en sus asociaciones y con el gremio.

En general se puede destacar que los productores están pocos conectados con investigadores y técnicos de los centros de investigación. Por otra parte, la presencia de

extensionistas del gobierno y los gobiernos locales es nula o imperceptible, en tanto que la conectividad con los agentes de las ONGs resulta ser la más cercana, aunque estos agentes de cambio desarrollan otras actividades que no son necesariamente de apoyo a la producción de quinua. Sin embargo, los productores aprecian recibir el apoyo y asistencia técnica, siempre que ésta se de en forma intensiva y de manera adecuada. Por otra parte, se destaca que los productores se encuentran mayormente conectados con familiares, vecinos, asociaciones y líderes de la comunidad que trabajan en el rubro. El accionar de los comerciantes de insumos, compradores de productos y transportistas es percibido como poco colaborativo, debido a que cada uno de estos actores, de acuerdo a la percepción de los productores, busca solo sus propios intereses, y aprovechan de los mayores beneficios en comparación a la de los productores de materia prima.

Se preguntó además si la interacción con varios agentes ha permitido un aprendizaje común. Conforme con lo señalado arriba, la mayoría de los productores opinó que un aprendizaje común se da con los agentes del proyecto/ONG, los vecinos y familiares y las asociaciones.

Se efectuó finalmente un análisis de las interacciones con herramientas del análisis de las redes sociales[2] usando las entrevistas con productores y con actores clave en la red. Las redes graficadas con base en la frecuencia de las interacciones entre los actores, normalizada por su diferencia entre los interlocutores, se presentan a continuación (Gráficos 10 a 13). Los nodos más grandes tienen la mayor densidad, es decir la mayor cantidad de conexiones en la red.

2 Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Gráfico 10: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de CETHA-PAIS

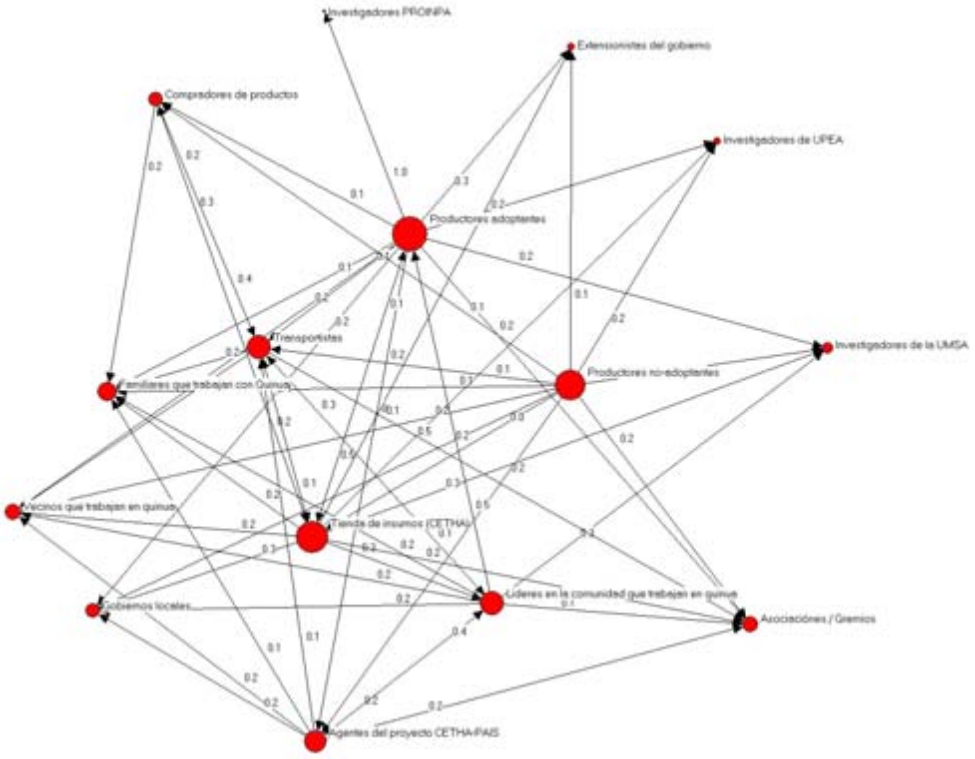


Gráfico 11: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de PROSUKO

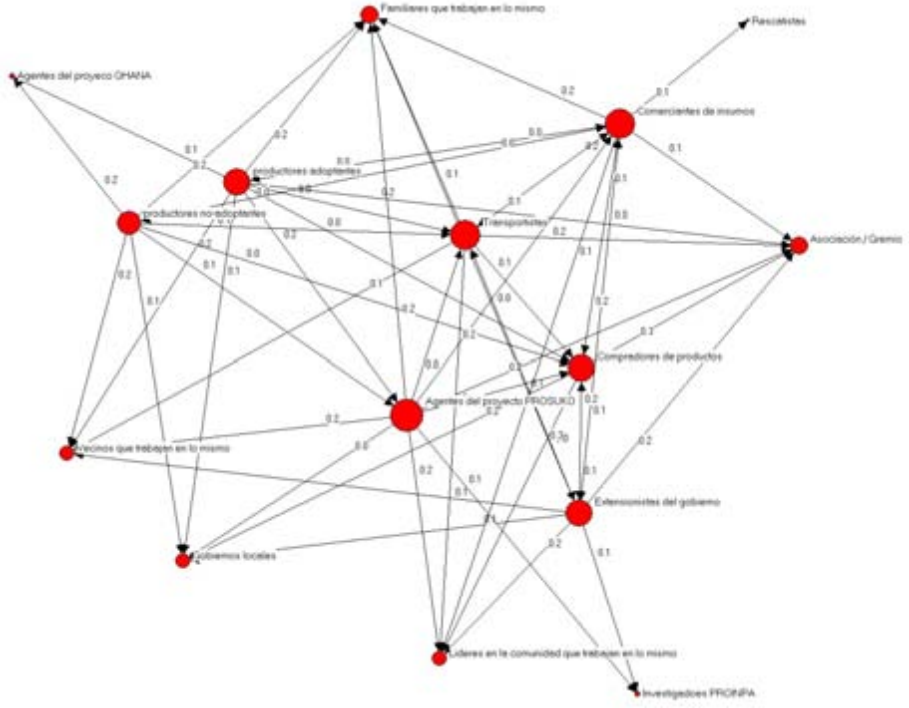


Gráfico 12: Red de interacción en el caso del paquete de innovación de PROINPA

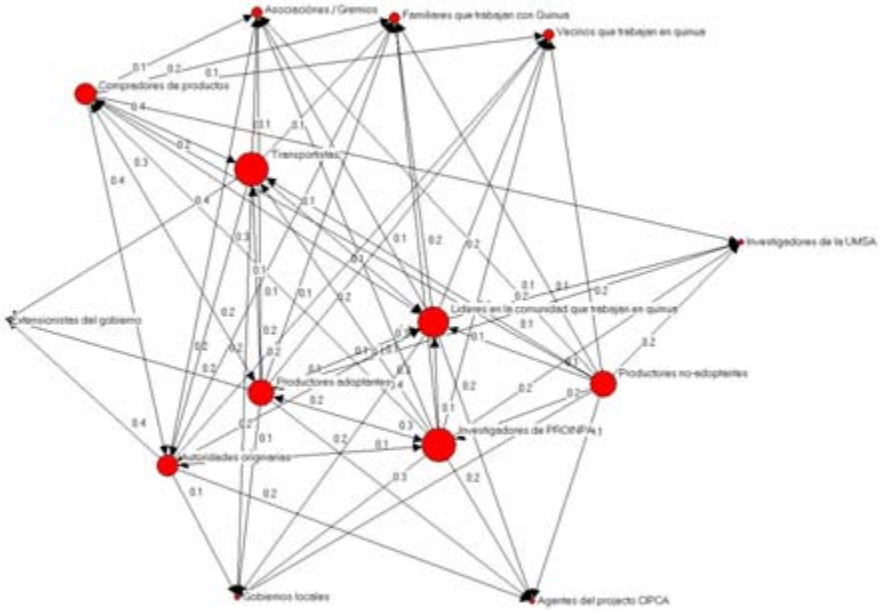
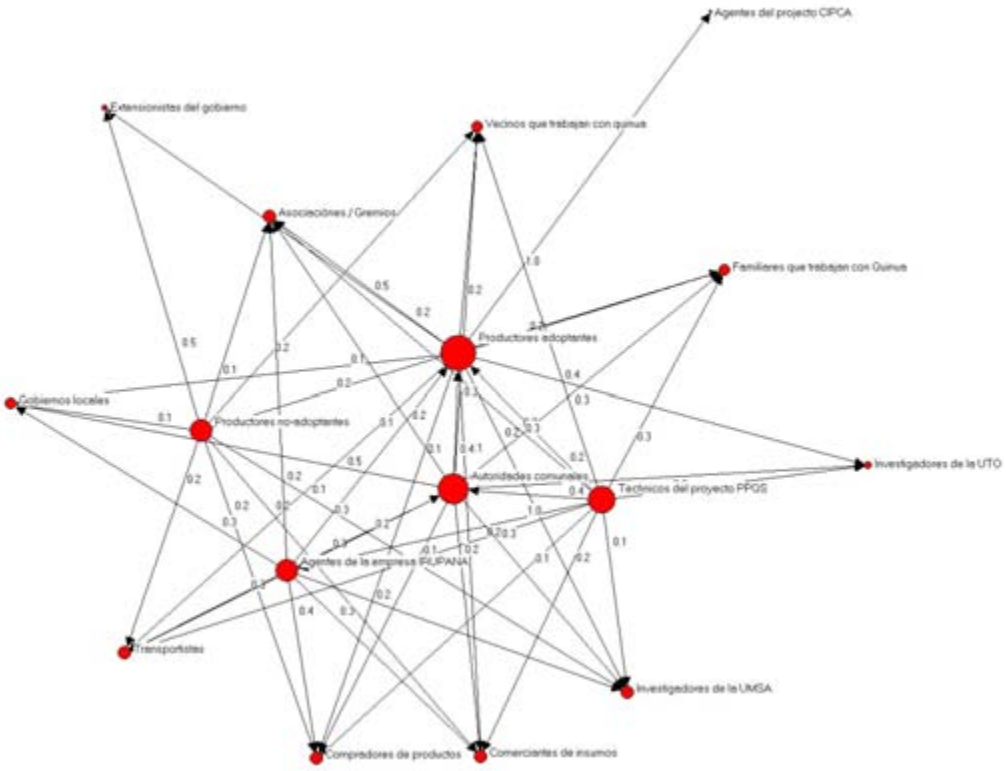


Gráfico 13: Red de interacción en el caso del paquete de innovación Altiplano Sur



Comparando las cuatro redes de innovación (Tabla 8) se encuentra que las redes más densas, es decir las que tienen más interacciones, son las de PROINPA y PROSUKO. Debe indicarse que la base de los datos en el caso del Altiplano Sur es muy limitada, con solamente 5 actores clave entrevistados.

Los agentes que tienen las interacciones más intensas en las redes de PROINPA y PROSUKO son los agentes de los proyectos mismos, los compradores y los comerciantes. En el caso de PROINPA también deben incluirse las autoridades originarias y líderes comunales, lo que indica la importancia de las redes culturales en esta región. Al contrario, en la red de CETHA PAIS y en el Altiplano Sur son los mismos productores quienes tienen interacciones más intensas. En el caso del CETHA-PAIS esto se debe en parte al bajo nivel de las actividades del proyecto, mientras que en el Altiplano Sur parece que los agricultores son proactivos y manejan sus relaciones ellos mismos.

Otro aspecto que también se destaca en Tabla 8 es el grado de intermediación, que indica la frecuencia con que aparece un nodo en el tramo más corto (o geodésico) que conecta a otros dos. Es decir, muestra cuándo un agente es intermediario entre otros dos agentes del mismo grupo que no se conocen entre sí (agente puente). Se encontró que en el Altiplano Sur son los mismos productores quienes hacen puentes para otros agentes. En los otros casos son más los familiares y vecinos que cultivan quinua, las autoridades de la comunidad y los agentes de proyectos.

Finalmente, la Tabla 8 muestra el "grado de cercanía", lo que indica la cercanía de un nodo respecto del resto de la red. Representa la capacidad que tiene un agente de alcanzar a los demás. Se encontró que en las tres redes de niveles mayores de subsistencia (PROSUKO, CETHA-PAIS y PROINPA) son los familiares, vecinos, asociaciones y gremios, y los líderes de la comunidad, quienes están más "cerca" del resto de la red. Esto prueba la importancia que tienen estas autoridades y relaciones en el pueblo en el proceso de innovación. Las innovaciones no se adoptan así, pero pasan por un proceso de filtración y adaptación a través de las redes sociales. Al contrario, en el Altiplano Sur los actores con mejor capacidad de relacionarse son los compradores, transportistas, comerciantes de insumos y los investigadores, que aparentemente están involucrados en procesos de difusión de tecnología.

Tabla 8: Densidad de los cuatros redes de innovación

	PROSUKO	*CETHA-PAIS*	*PROINPA*	*ALTIPLANO SUR*
Densidad promedia (normalizada)	0.837 (23.905)	1.616 (11.543)	1.597 (28.667)	1.706 (11.373)
Actores con más interacciones	1. Agentes del proyecto PROSUKO 2. Compradores de productos 3. Comerciantes de insumos 4. Asociación/Gremio	1. Productores adoptantes 2. Tienda de insumos (CETHA) 3. Lideres en la comunidad 4. Transportistas Productores no-adoptantes	1. Autoridades originarias 2. Investigadores de PROINPA 3. Lideres en la comunidad 4. Compradores de productos	1. Productores adoptantes 2. Autoridades comunales 3. Agentes de la empresa IRUPANA 4. Técnicos del proyecto PPQS
Actores con más alto grado de intermediación	1. Comerciantes de insumos 2. Extensionistas del gobierno 3. Productores no-adoptantes 4. Productores adoptantes	1. Familiares 2. Vecinos 3. Asociaciones / Gremios 4. Gobiernos locales	1. Lideres en la comunidad q 2. Autoridades originarias 3. Investigadores de PROINPA	1. Productores adoptantes 2. Autoridades comunales 3. Agentes de la empresa IRUPANA 4. Productores no-adoptantes
Actores con más alto grado de cercanía a la red	1. Familiares 2. Asociación / Gremio 3. Lideres en la comunidad 4. Vecinos	1. Familiares 2. Vecinos 3. Asociaciones / Gremios 4. Gobiernos locales	1. Familiares 2. Asociaciones / Gremios 3. Gobiernos locales 4. Vecinos	1. Compradores 2. Transportistas 3. Investigadores de la UMSA 4. Comerciantes de insumos

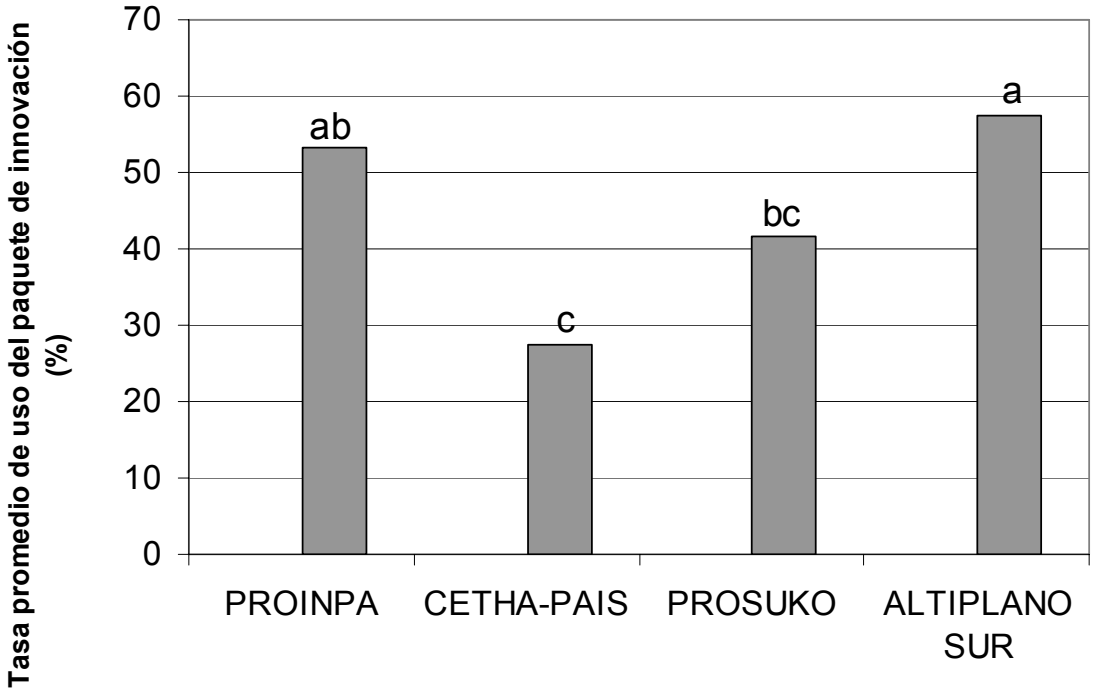
5.3 Uso de la innovación en función de factores individuales

A continuación se analizan los grados de uso de la innovación en función de los tres tipos de atributos contemplados en el estudio:

5.3.1 Uso en función de la utilidad de la innovación

La primera hipótesis del estudio sugiere que mientras más útil es el paquete de innovación, más altos serán los niveles de uso de la innovación. Un análisis de varianza muestra que los niveles de uso de la innovación son significativamente diferentes entre los paquetes. Los grupos estadísticos obtenidos mediante prueba de contrastes (con un porcentaje de error del 5%) se muestran en el Gráfico 14. Como lo indican las letras, el nivel de uso fue mayor para el paquete Altiplano Sur, aunque la diferencia no fue significativa en relación con el paquete PROINPA. Este, a su vez, fue estadísticamente diferente del paquete CETHA-PAIS, que presentó los menores niveles de uso entre todos. El paquete PROSUKO mostró un nivel de uso intermedio, y sólo distinto (estadísticamente hablando) del paquete Altiplano Sur.

Gráfico 14. Nivel de uso de la innovación por paquete



Sin embargo, no existe variabilidad "objetiva" de la utilidad de la innovación la cual, ya está definido en parte por los cuatros paquetes. Lo que existe son diferentes percepciones sobre la utilidad por parte de los productores y esto sí muestra variabilidad que resulta útil para interpretar los niveles de uso de la innovación. Para este fin se analizaron las correlaciones (y sus niveles de significancia) entre las variables independientes (Tabla 9) y las variables dependientes: (1) el uso promedio de los elementos aplicados (variable continua), (2) el uso agregada en categorías: alta, intermedia y baja (variable categórica), y (3) el lapso de tiempo transcurrido entre la introducción del paquete y su uso.

Tabla 9: Variables de percepción sobre la utilidad del paquete+

	Variable independiente	Tipo	Valores
B1	El nivel de autoconsumo	Continuo	Entre 0 a 100%
B2	La distancia entre el lugar de producción y el punto de venta	Continuo	En kilómetros
B5	La importancia que el productor da al cultivo de quinua en cuanto a su rentabilidad	Ordinal	(1) muy buen negocio, (2) buen negocio, (3) negocio regular, (4) mal negocio, (5) muy mal negocio
B6	La importancia que el productor da al cultivo de quinua en cuanto a la alimentación	Ordinal	(1) muy importante para la alimentación de la familia, (2) importante, (3) mas o menos (4) no es importante, y (5) insignificante.
B9	Preocupación del productor por perder las inversiones que ha hecho para aplicar el nuevo paquete de innovación por el mercado	Ordinal	(1) muy preocupados, (2) considerablemente, (3) mas o menos, (4) poco, (5) no hubo preocupación.
B10	Percepción sobre el potencial económico en cuanto a los posibilidades de venta	Ordinal	(1) muy bien, (2) bien, (3) regular, (4) mal, (5) muy mal.
B11	Percepción sobre los costos de producción	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B12	Percepción sobre los costos de inversión para el cultivo de quinua	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B13	Percepción respecto a conseguir un buen precio para el producto mejorado	Ordinal	(1) Muy altas, (2) altas, (3) considerables, (4) regulares, y (5) bajos.
B14	Percepción respecto al trabajo en el cultivo de quinua	Categóricos	(1) Es para los campesinos avanzados / líderes en agricultura, (2) es para gente pobre, (3) es para inversionistas, (4) es para todos.
B15	Grupos participantes en el cultivo de quinua	Categórico	(1) hombres, (2) mujeres, (3) todos
B16	Grupos participantes en la innovación	Categórico	(1) hombres, (2) mujeres, (3) todos.

Al cruzar los niveles de uso observados con los indicadores de percepción sobre la utilidad del paquete se revela que los niveles de uso son significativamente más altos para los productores quienes tienen niveles del autoconsumo más bajos (k= -0,38)[3] y que se hallan a una menor distancia del mercado (k= -0,24). Hicieron un mayor uso de los componentes tecnológicos del paquete quienes manifestaron una mayor importancia de la quinua para la alimentación familiar (k=-0.29), mejores percepciones sobre la rentabilidad del cultivo (k= 0,19), menor aversión al riesgo técnico acarreado por la innovación (k= -0,27) y una percepción más optimista en cuanto al incremento en los costos de inversión (k=-0,187). (Anexo 2.1).

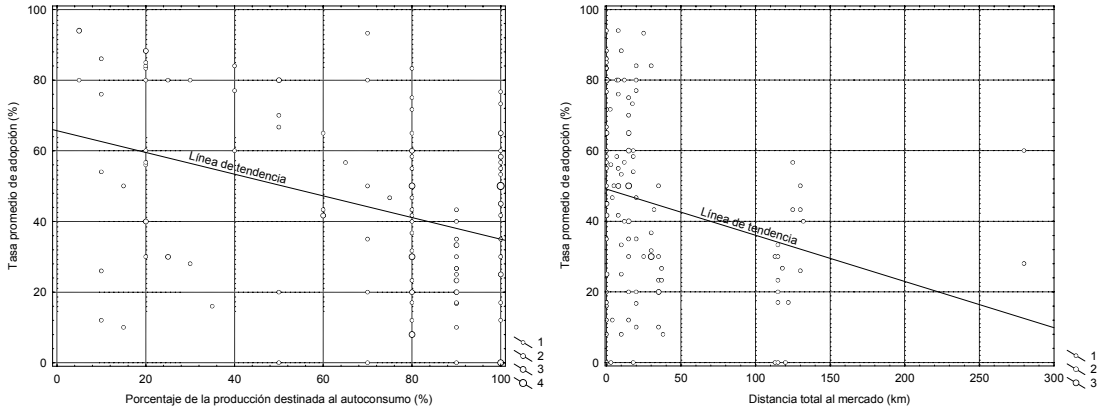
Los Gráficos 15a y 15b muestran la correlación entre los niveles de uso de la innovación. El Gráfico 15a muestra los niveles del autoconsumo y el 15 b la distancia al lugar de mercado.

[3] k denota el grado de correlación entre las dos variables entre un rango de 0 (no hay correlación) hasta 1 = correlación completa. El "-" indica que hay una correlación negativa.

Los productores con mayor producción y que están más cercanas al mercado tienen mejores tasas de uso de la innovación.

Gráfico 15: Uso de innovación en correlación con nivel de autoconsumo y distancia al mercado

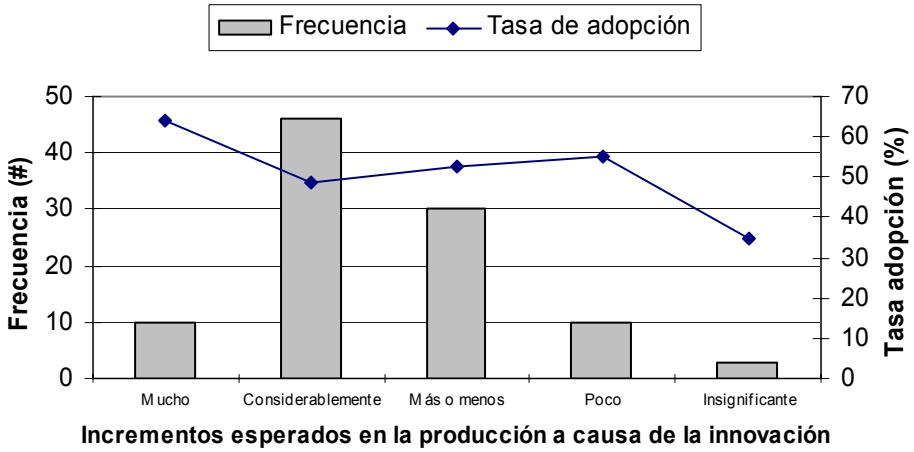
a) nivel de autoconsumo b) distancia al mercado



Los resultados muestran coincidencia en que la producción de quinua tiene una alta importancia económica, pues la mayoría de los encuestados la califican como un "muy bueno" o "buen negocio" (75%) entre los diferentes grados de uso por paquete tecnológico promovido. Por otra parte, un 23% de los entrevistados califican la actividad de producir quinua como "negocio regular", y solo el 2% la consideran como "muy buen negocio".

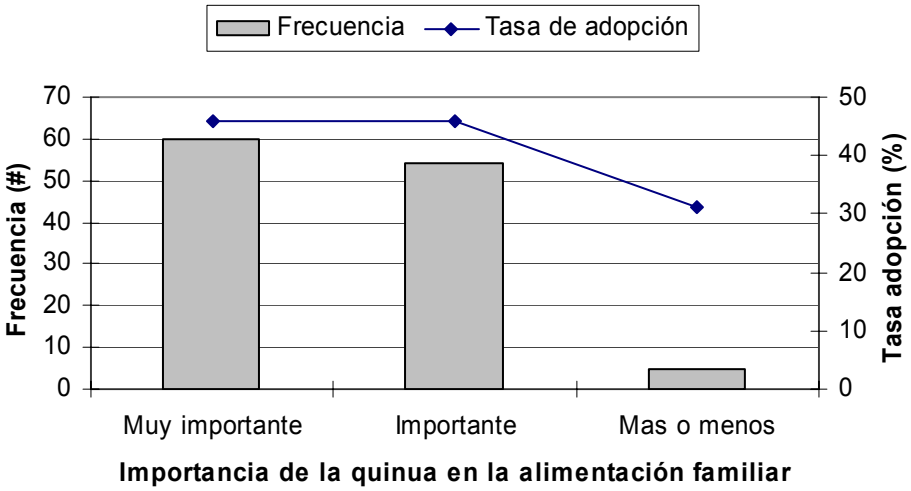
El Gráfico 16 muestra las percepciones de los productores sobre los incrementos esperados en la producción. Los que consideran que tiene rendimientos más altos mostraron niveles de uso más altos.

Gráfico 16. Nivel de uso de la innovación en función de percepciones sobre su rentabilidad



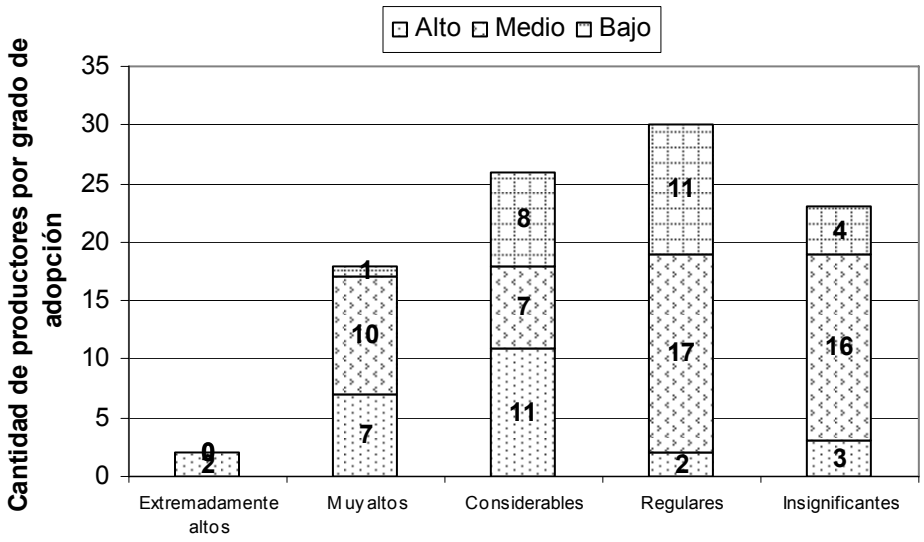
Respecto a la importancia de la actividad de quinua en la alimentación de la familia, aproximadamente el 60% de los encuestados, que tienen un nivel de uso bajo, consideran que la actividad es importante o muy importante para la alimentación de las familias que siembran quinua (Gráfico 17). Por lo tanto, esta actividad sostiene la seguridad alimentaría y se ratifica la consideración de que es un cultivo apreciado por sus características nutricionales.

Gráfico 17. Nivel de uso de la innovación en función de su importancia en la alimentación



En el Gráfico 18 se observan los resultados de la percepción respecto de los costos de producción que los agricultores deben asumir para usar los paquetes de innovación propuestos. Productores involucrados en los paquetes PROINPA y CETHA-PAIS tienen percepciones similares respecto a los costos de la innovación. En cambio los productores de PROSUKO mencionan que el costo de la innovación es insignificante. Esto se explica porque PROSUKO ha facilitado en calidad de donación todos los insumos y los productores simplemente han destinado una superficie de terreno para la implementación de la parcela demostrativa y además la mano de obra para las labores del cultivo. En el caso del paquete promovido en el Altiplano Sur, aproximadamente una cuarta parte de los encuestados considera que los costos de la innovación son altos debido a que los costos de alquiler de maquinarias (tractor para la siembra y trilla), equipos (sembradora Satiri), e insumos como el Piretro tienen un alto costo, además de la cantidad de mano de obra para la cosecha y el venteo que requieren en función a las superficies sembradas, en los productores que tienen nivel de uso alto y medio.

Gráfico 18. Nivel de uso de la innovación en función del aumento previsto en los costos de producción



5.3.2 Uso en función de las capacidades de absorción individuales

La segunda hipótesis sugiere que mientras más altas son las capacidades de absorción individuales, más altos serán los niveles de uso. En las capacidades de absorción individuales se

han analizado las variables que se destacan en la tabla 10, asociadas con las tres variables dependientes arriba mencionadas.

Un número alto de variables relacionadas con las capacidades individuales de absorción mostraron una correlación importante y significativa con los indicadores de uso de la innovación. Entre ellos cabe mencionar: la comprensión del paquete tecnológico (k= -0,504), la tendencia a comunicarse con otros productores sobre tecnología (k= -0,359) y sobre la situación del mercado (k= -0,264), o a comunicarse sobre la producción de quinua en las ferias (k= -0,246); la confianza en la información técnica externa (k=0,222); el nivel de educación del entrevistado (k= -0,346); el grado de conectividad con gente que conoce del paquete de innovación (k= -0,533), la calidad de la vivienda en relación con el promedio de la comunidad (k= -0,280); y la percepción sobre el cambio que implica la innovación (k= -0,529). (La matriz de correlación y los resultados del test de Kendall Tau-B se muestran en el Anexo 2.2).

En consonancia con las expectativas comunes, los productores mostraron mayores niveles de uso del paquete cuando lo entienden mejor, cuando son más comunicativos, cuando tienen más confianza en la innovación, cuando son mejor educados, cuando son económicamente mejor dotados, y cuando piensan que el cambio que implica la innovación es fácil de manejar.

Tabla 10: Variables de capacidades de absorción individual

	Variable independiente	Tipo	Valores
C1:	Comprensión sobre el paquete tecnológico	Ordinal	(1) muy bien, (2) bien, (3) regular, (4) mal, (5) muy mal.
C2:	Comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C3:	Comunicación sobre mercados con vecinos y otros productores	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C4:	Percepción sobre explicaciones dadas por los agentes sobre el paquete de innovación	Ordinal	(1) muy buenos, (2) buenos, (3) mas o menos, (4) malos, (5) muy malos
C5:	Encuentros en asociaciones/ gremios/ organizaciones	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C6:	Comunicación sobre el cultivo de quinua en las ferias	Ordinal	(1) una vez a la semana o más, (2) cada 15 días, (3) una vez al mes, (4) una vez cada dos meses, (5) nunca
C7:	Percepción si el cultivo de quinua puede mejorar la situación económica	Categórico	(1) sí, es la única, (2) depende, (3) no, y (4) no sé
C8:	Enfoque al cambio	Ordinal	(1) Cuesta mucho, (2) cuesta, (3) más o menos, (4) cuesta poco, y (5) no cuesta
C9:	Enfoque a la innovación	Ordinal	(1) gusta mucho, (2) gusta , (3) más o menos, (4) gusta poco, (5) para nada
C10:	Confianza en información técnica externa	Ordinal	(1) muy confiable, (2) confiable, (3) intermedio, (4) poco confiable, (5) no es confiable
C11:	Confianza en información comercial externa	Ordinal	(1) muy confiable, (2) confiable, (3) intermedio, (4) poco confiable, (5) no es confiable
C12:	Nivel de educación del entrevistado	Ordinal	(1) muy avanzado, (2) avanzado, (3) con buena educación primaria, (4) básico, (5) rudimentario
C13:	Construcción de la casa en relación al promedio de la comunidad	Ordinal	(1) muy buena, (2) buena, (3) regular, (4) básica, (5) muy básica.
C14:	Conectividad con gente que saben sobre el paquete de innovación	Ordinal	(1) muy bueno, (2) bueno, (3) intermedio, (4) bajo, (5) muy bajo.
C15:	Percepción sobre cambio que implica la innovación	Ordinal	(1) muy drástico, (2) drástico, (3) intermedio, (4) muy poco, (5) nada.

Por ejemplo, los productores con una mejor comprensión del paquete tienen un nivel de uso arriba del 60% (Gráfico 19). Esto es consistente con la interacción de los productores con agentes de proyectos y ONGs que promueven el paquete; se puede asumir que los que tienen más interacción (Gráfico 20), y los que se comunican más sobre el cultivo (Gráfico 21) llegan a un nivel más elevado de comprensión, perciben mejor ganancias y por esto adoptan más.

Gráfico 19. Uso de la innovación en función de su comprensión

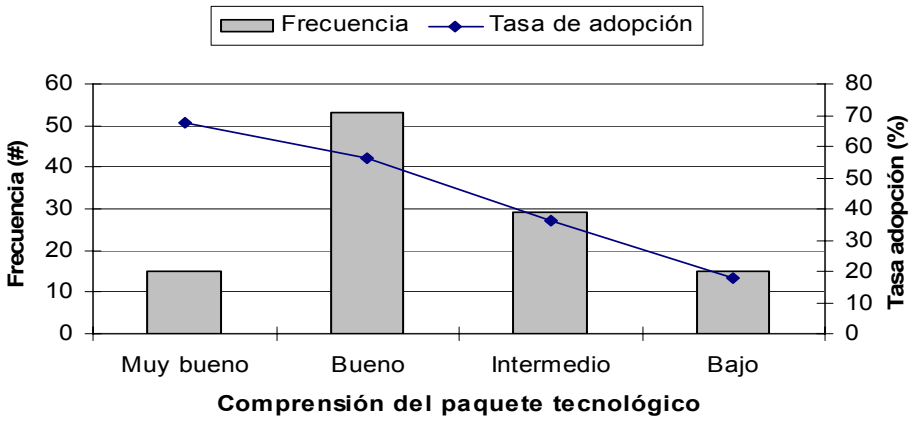


Gráfico 20. Uso de la innovación en función de la comunicación con productores

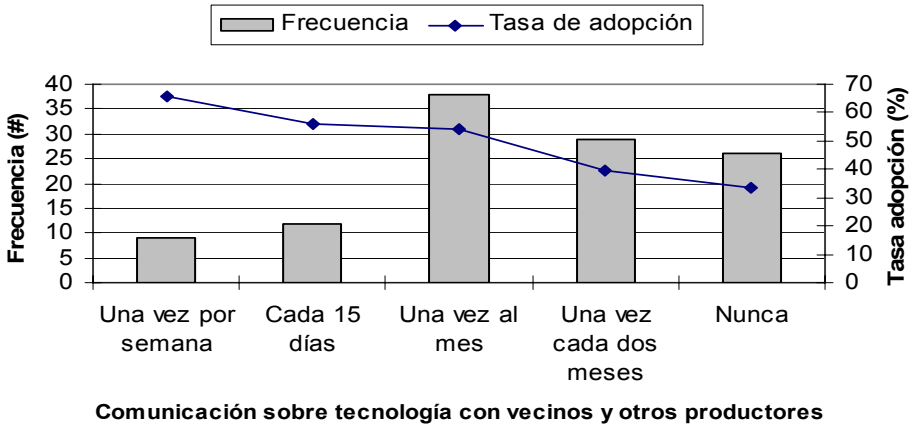
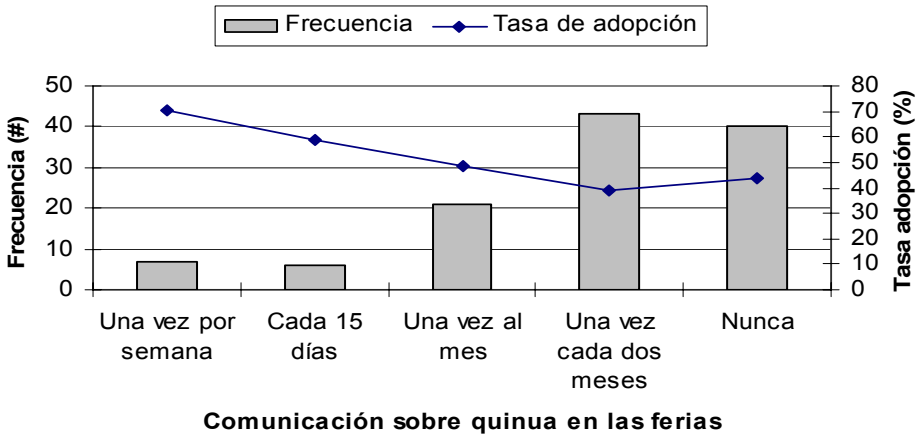


Gráfico 21. Uso de la innovación en función de la comunicación en ferias



5.3.3 Uso de la innovación en función de las interacciones y las capacidades de absorción colectivas

La tercera hipótesis sugiere que mientras más altas sean las capacidades de absorción colectivas y la interacción, más altos serán los niveles de uso. En las capacidades de absorción individuales se han analizado las variables que se describen en la tabla 11.

Tabla 11: Variables de capacidades de absorción colectiva e interacción

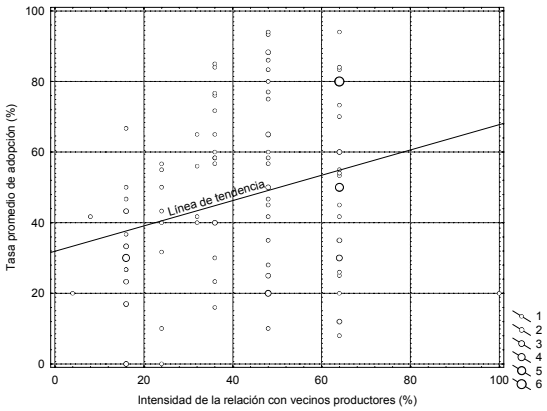
	Variable independiente	**Tipo**	**Valores**
D2:	Utilidad percibida de diversos mecanismos de comunicación como forma de aprender sobre innovaciones: • -Panfletos / libritos / trípticos / boletines • -Giras y días de campo • -Talleres de aprendizaje (cursillos) • -Comunicación directa con técnico • -Discusión en grupos de productores • -Información por radio/TV • -Visita individual del técnico al campo • -Otros	Ordinal	(1) Muy útil, (2) Útil, (3) Más o menos, (4) Inútil, (5) Muy inútil
D3:	Frecuencia de la interacción con distintos actores: • -Investigadores / técnicos de centros de investigación • -Extensionistas del gobierno • -Agentes de proyectos / ONGs • -Familiares que trabajan en lo mismo • -Vecinos que trabajan en lo mismo • -Comerciantes de insumos • -Compradores de productos • -Transportistas • -Asociación / gremio • -Gobiernos locales • -Otros	Ordinal	(1) Muy frecuente, (2) frecuente, (3) Medio, (4) poco frecuente, (5) raro
D4:	Utilidad de las interacciones con distintos actores • Los mismos elementos que en D3	Ordinal	(1) Muy útil, (2) Útil, (3) Más o menos, (4) Poco útil, (5) Inútil
D3x D4	Intensidad de la interacción con distintos actores (índice derivado por la multiplicación de la frecuencia de la interacción con la utilidad) • Los mismos elementos que en D3	Continuo	Entre 0 a 100
D5:	Productividad de las interacciones medidas por el desarrollo conjunto de soluciones útiles a problemas concretos de campo • -Investigadores / técnicos de centros de investigación • -Extensionistas del gobierno • -Agentes de proyectos / ONGs • -Familiares que trabajan en lo mismo • -Vecinos que trabajan en lo mismo • -Comerciantes de insumos • -Compradores de productos • -Transportistas • -Asociación / gremio • -Gobiernos locales • -Otros	Binomial	(1) Sí, (0) No

Tomando el índice de intensidad de la interacción, constituido por el producto de la frecuencia de la comunicación y la utilidad de dicha interacción, se destaca que la mayor parte de interacciones no influyen al nivel del uso de la innovación (Anexo 2.3). Solamente la intensidad de la interacción con investigadores (k= 0.366), la intensidad de la interacción con parientes productores (k= 0.286), la intensidad de la interacción con vecinos productores (k= 0.237) y la intensidad de la interacción con asociaciones (k= 0.324) estuvieron positivamente correlacionadas con el uso de las innovaciones.

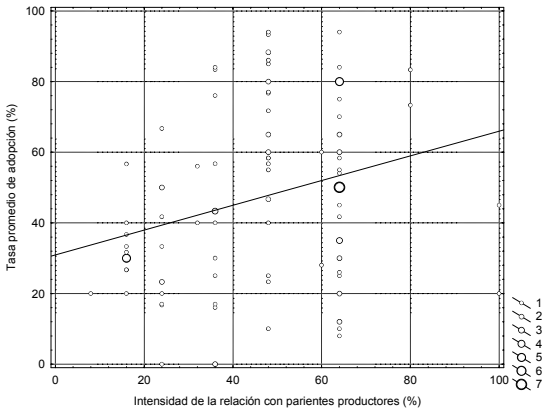
Aparentemente la interacción con los mismos oferentes del proyecto no influye en la tendencia de los agricultores a adoptar la innovación. Más importante parece ser la interacción con vecinos productores, parientes productores y asociaciones de campesinos (Gráfico 22), resultado que es consistente con las características del Altiplano, en donde las actividades a nivel de comunidad son el punto de referencia principal para las decisiones de los productores y donde el conocimiento y la tecnología que viene de los proyectos es menos creíble. Sin embargo, parece que los investigadores tienen credibilidad y por esto los que interactúan con ellos tienen tasas más altas de uso de la innovación; no así los que interactúan con los agentes de proyectos y ONGs.

Gráfico 22: Uso de innovación e interacción con vecinos productores y parientes productores

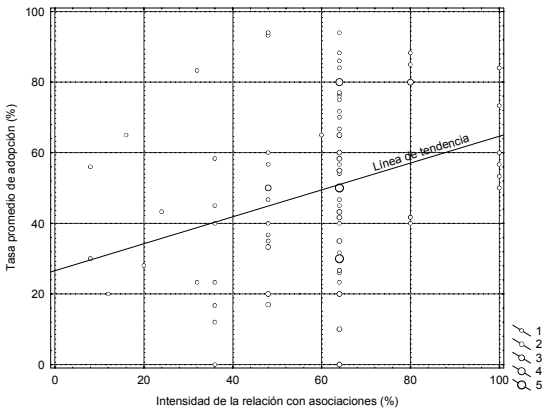
a) Vecinos productores



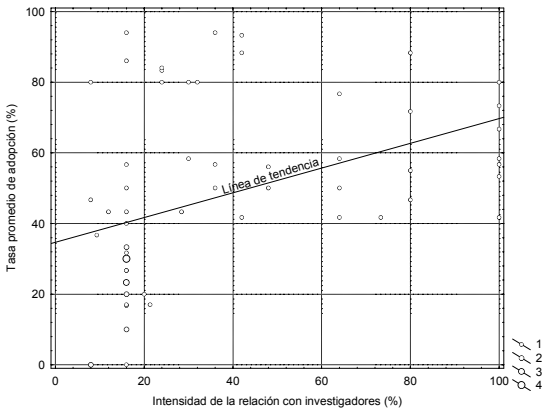
b) Parientes productores



a) Asociaciones



b) Investigadores



5.4 Uso de la innovación en función de grupos de factores

Por último, se efectuó un análisis multivariado de los factores que afectan el nivel de uso de la innovación. Generalmente se presentan dos modelos diferenciados por su variable dependiente. Un modelo LOGIT o PROBIT para modelar la decisión de usar o no usar (variable dependiente binominal) o un modelo TOBIT para modelar el porcentaje global del uso de los varios componentes tecnológicos de los paquetes de innovación (variable dependiente truncada en 0 y 100%). Finalmente se escogió el modelo TOBIT por su capacidad de analizar la varianza en los niveles de uso de la innovación de los productores.

Tabla 12. Modelo estimado de regresión Tobit para la tasa promedio de uso de los paquetes de innovación de Quinua en Bolivia.

	(n=83)	
Edad del productor	0,220	*(1.534)*
Nivel de autoconsumo	-0,152	*(-1.894*)*
Distancia total al punto de venta	-0,047	*(-1.225)*
Importancia de la actividad en cuanto a rentabilidad	5,534	*(1.407)*
Importancia de la actividad en términos alimentarios	3,928	*(1.068)*
Temor a perder la inversión por riesgo de mercado	-0,212	*(-0.092)*
Percepción sobre el aumento en costo de inversión	1,134	*(0.508)*
Comprensión del productor sobre paquete tecnológico	-6,660	*(-1.944**)*
Frecuencia de conversación sobre asuntos tecnológicos	0,308	*(0.155)*
Percepción sobre la calidad de explicaciones de los técnicos sobre el paquete de innovación	0,064	*(0.021)*
Enfoque al cambio – cuán difícil es cambiar prácticas tradicionales	3,632	*(1.755*)*
Enfoque a la innovación – tendencia a experimentar	2,625	*(1.033)*
Confianza en información técnica externa	4,165	*(1.703*)*
Confianza en información externa de mercado	4,037	*(1.717*)*
Nivel de educación del entrevistado	-2,644	*(-0.893)*
Calidad de construcción de la casa en relación al promedio de la comunidad	-2,012	*(-0.800)*
Percepción sobre cambio implicado por la innovación	-4,954	*(-1.531)*
Intensidad de las interacciones con técnicos/científicos	-0,035	*(-0.335)*
Intensidad de las interacciones con otros productores	0,531	*(4.886***)*
Intensidad de las interacciones con actores del mercado	0,065	*(0.390)*
Intensidad de las interacciones con instituciones/organizaciones de apoyo	0,089	*(0.642)*
Intercepto, Sigma o Constante	14,937	*(12.884***)*
Logaritmo de la función de verosimilitud	-342.192	
Medida de ajuste basada en el ANDEVA	0.083	
Pseudo R2	0.469	

Los datos en paréntesis representan el estadístico t. Los asteriscos indican niveles de significancia al * 10%, ** 5% y *** 1% de probabilidad de error.

La Tabla 12 muestra los resultados de la estimación de la ecuación de regresión censurada Tobit para el uso de innovaciones por productores de quinua y sus medidas de ajuste. Se aprecia que los coeficientes de variables como “nivel de autoconsumo”, “comprensión del productor sobre paquete tecnológico”, “enfoque al cambio”, “confianza en información externa técnica y de mercado”, e “intensidad de las interacciones con otros productores” son significativos a niveles comúnmente aceptados (i.e., $p < 0.10$). A partir de estos resultados se puede predecir que los actores con niveles más bajos de autoconsumo, con una buena comprensión del paquete tecnológico, con buena propensión al cambio, con más confianza en la

información externa y que interactúan más frecuentemente con otros productores, tendrán mayores niveles de uso de los paquetes de innovación.

Para los modelos de regresión TOBIT no existe un homólogo del coeficiente R2 que en regresión múltiple mide el grado de ajuste del modelo. Los coeficientes Pseudo R^2 comúnmente usados en este caso son: (a) la varianza del promedio condicional estimado dividido por la varianza de la variable observada (medida de ajuste basada en el ANDEVA) y (b) la razón de la varianza del promedio condicional alrededor del promedio global de los mismos datos, más la varianza residual, en el denominador (medida de ajuste DECOMP). La estimación demuestra una medida de ajuste promedio con un pseudo R^2 de 0.47. Así se puede explicar casi la mitad de la varianza en la variable dependiente con los movimientos en los variables independientes. Para este tipo de datos transversales o "de corte" es un nivel confortable pero no muy alto.

6. Conclusiones

Existen diferencias en los niveles de uso de la innovación entre la variedad de paquetes analizados, que se explican tanto por las diferencias entre los propios paquetes como por las condiciones agro-climáticas, socio-culturales y los patrones de comercialización en las regiones/comunidades en los que han sido difundidos. Sin embargo también existe varianza en los niveles de uso entre diferentes productores de una misma comunidad.

El nivel de uso es una aproximación a la adopción. Todavía no ha transcurrido suficiente tiempo para determinar si los productores adoptaron la innovación de manera permanente. Solamente en el Altiplano Sur los productores ya tienen más años de experiencia con las nuevas formas de producción que son parte del paquete de innovación. Las condiciones de cultivo, cosecha y pos-cosecha, y del mercado de la quinua varían permanentemente; es posible que algunos de los productores que no estaban haciendo uso de innovaciones al momento del estudio, estén decidiendo introducir innovaciones en su producción, por efecto de información positiva recibida de otros agricultores innovadores. Sin embargo los niveles de uso nos indican, cuáles de los agricultores tienen más tendencia a adoptar la innovación y cuáles menos.

En función a la tecnología promovida por las instituciones, los agricultores usan aquellos elementos de innovación que son de fácil acceso y bajo costo, tales como la semilla de variedades comerciales que les permiten mejorar sus ingresos en menor tiempo. Aquellas tecnologías que implican una inversión mayor, como la compra de maquinaria y equipo, son las que menos posibilidad de adopción tienen, especialmente entre agricultores que siembran superficies inferiores a 1.0 hectárea.

Por lo general los productores con niveles más bajos de autoconsumo, con una buena comprensión del paquete tecnológico, y predisposición al cambio, que tienen más confianza en la información externa y que interactúan más frecuentemente con otros productores, muestran mayores niveles de uso del paquete.

- Al respecto de la Hipótesis 1 (Mientras más alta sea la percepción sobre la utilidad del paquete de innovación más altos serán los niveles de uso), se destaca que existe una clara percepción de los productores sobre los beneficios de los paquetes de innovación que se ofrecen por las organizaciones de transferencia de tecnología. La demanda de quinua está en crecimiento, por lo que muchas organizaciones de agricultores consideran interesante incursionar con mayor fuerza en el rubro y ampliar sus áreas de cultivo. La utilidad percibida de los paquetes de innovación ofrecidos es menor entre los actores que tienen niveles de autoconsumo más alto, y que viven más lejos de los mercados. También hay un grupo importante de productores que se opone al cambio por temor a perder sus inversiones y los ingresos que se generarían sin efectuar innovaciones. Se agrega además el problema de que una parte de los productores perciben la innovación como un costo, a pesar de que los paquetes son de bajo costo o de suministro gratuito. Hicieron un mayor uso de los elementos de los paquetes de innovación quienes manifestaron una mayor importancia de la quinua en la alimentación familiar, mejores percepciones sobre la rentabilidad del cultivo y menor aversión al riesgo acarreado por la innovación.
- Al respecto de la hipótesis 2 (Mientras más altas sean las capacidades individuales de absorción (incluyendo la educación, el conocimiento, la conectividad, la actitud hacia la innovación y la dotación de recursos) más altos serán los niveles de uso de la innovación), existe confianza sobre su validez. Un número alto de indicadores relacionados con las capacidades individuales de absorción mostraron una correlación

importante y significativa, incluyendo la comprensión del paquete tecnológico, la aptitud para comunicarse sobre asuntos tecnológicos, el nivel de educación, y la dotación con recursos.

- Al respecto de la hipótesis 3 (Mientras más altas sean las capacidades de absorción colectiva -incluyendo la interacción y el aprendizaje común- más altos serán los niveles de uso de la innovación), se destaca que el efecto de la interacción con los extensionistas del gobierno y los gobiernos locales es imperceptible, en tanto que la conectividad con los agentes de las ONGs resulta ser la más determinante. Los productores aprecian recibir apoyo y asistencia técnica, siempre que se den en forma intensiva y de manera adecuada. Al fin los actores que tienen interacciones más intensivas con los organizaciones oferentes de innovación tecnológica y quienes se encuentran mayormente conectados con familiares, vecinos, asociaciones y líderes de la comunidad que trabajan en el rubro, tienen más altos niveles de uso de la innovación.
- Aparentemente los productores que están más y mejor involucrados en redes sociales locales (las cuales funcionan como mecanismos de validación de las innovaciones tecnológicas propuestas), tienen mejores niveles de uso de la innovación. En estas redes participan familiares y vecinos que se dedican al rubro, constituyéndose en la fuente más confiable para obtener información tecnológica y de mercado. En las comunidades más tradicionales juegan también un papel muy relevante las autoridades locales y las autoridades originarias. Las redes de innovación están constituidas también por los comerciantes de insumos, compradores, transportistas y agroindustriales. Ellos normalmente tienen más conectividad y a veces actúan como informantes sobre opciones de innovación. Pero los productores no necesariamente tienen más confianza en estos actores y por esto la comunicación con estos actores no lleva a niveles más altos de uso de la innovación.

Existe una gran demanda de asistencia técnica y capacitación en el proceso productivo de la quinua, especialmente entre los agricultores del Altiplano Centro y Norte. Por el contrario, la principal necesidad de los productores de quinua del Altiplano Sur está asociada a inversiones en alternativas tecnológicas (insumos y maquinarias), de acuerdo a las exigencias de las certificadoras de producción orgánica.

En la actualidad existen algunas experiencias iniciales en la conformación de alianzas entre los diferentes actores del sector quinuero, incluyendo agricultores, pequeñas empresas, instituciones de investigación y ONGs que promueven el cultivo de la quinua en Bolivia; tal es el caso de (a) la alianza que existe entre Industrias Irupana, ayllus productores de quinua en el Altiplano Sur y la planta procesadora de quinua Salinas de Garci Mendoza PPQS, (b) la alianza entre la empresa procesadora de quinua Andean Valley y comunidades productoras de quinua en el Altiplano Sur, y (c) la alianza entre la cooperativa de productores agropecuarios Jalsuri Irpa Chico Ltda. con la procesadora de cereales Andina y la Fundación PROINPA.

Como resultado del estudio realizado surgieron inquietudes acerca de los elementos necesarios para involucrar a los pequeños productores en el desarrollo de la cadena de quinua y un par de recomendaciones al respecto de la consolidación de alianzas exitosas. Para lograr de tal meta se debería (1) adaptar los paquetes de innovación a los capacidades de absorción de los productores, (2) tratar de mejorar las capacidades de absorción individuales por medio de esquemas de financiamiento y de capacitación y sensibilización, (3) promover e intensificar sustancialmente la interacción entre oferentes de innovaciones y productores, de forma tal que permita desarrollar capacidades de absorción colectiva y un aprendizaje común sobre la aplicación y la aplicabilidad de la tecnología y (4) incluir también actores de los sectores de acopio, procesamiento y exportación en las alianzas puntuales a fin de mejorar el entendimiento común sobre producción, calidad y condiciones del mercado.

Referencias Bibliográficas

AGRODATA 2001. Mercado de la quinua orgánica (perspectivas). La Paz, Bolivia.

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and L. C. Freeman. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA, Analytic Technologies.

Cohen, W. and Levinthal, D. 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35, 128–152.

Crespo, F., E. Brenes, and K. Madrigal. 2001. El cluster de la quinua en Bolivia: Diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas. Proyecto Andino de Competitividad-CAF. INCAE, La Paz, Bolivia.

Diagnóstico Socioeconómico. 2000. Marka de Ayllus y comunidades originarias de Jesús de Machaqa. La Paz, Bolivia.

Edquist C. 2006.

Ekboir, J.M. 2004. Evaluación Nacional del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Alianza para el Campo, México. Consultancy report, FAO (www.evalalianza.org.mx).

INE, 2000. Estadísticas sectoriales. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz, Bolivia

Monardes, A. 1991. Análisis de adopción de tecnología agrícola en el valle central de Chile. En Reunión Internacional sobre Adopción de Tecnología, Paipa-Colombia.

OECD. (1999). Managing National Innovation Systems, OECD, Paris, France.

Ramos, N. 2000. ANAPQUI: Una experiencia de desarrollo y manejo sostenible en Bolivia. PROQUINAT. La Paz, Bolivia.

Sistema Nacional de Seguridad Alimentaría y Alerta Temprana SINSAAT. 2003. Hoja de Balance de Alimentos 2001-2002. Ministerio de Asuntos Campesinos Indígenas y Agropecuarios. La Paz, Bolivia.

SIVEX, 2003. Sistema de Ventanilla Única de Exportaciones, Regional Oruro.

Upadhyayula, R. S. and R. Kumar. 2004. Social Capital as an Antecedent of Absorptive Capacity of Firms. Paper presented at the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics, Innovation and Development, Elsinore, Denmark, June 14-16, 2004.

USE-MACA, 2005. Cadenas productivas. La quinua, el grano de Oro. La Paz, Bolivia.

Anexo 1: Los paquetes de innovación estudiados

Paquete "A"- Fundación PROINPA

La innovación promovida: Este paquete surgió en el marco de un proyecto de producción y comercialización de semilla de quinua, gracias al cual se promovieron las siguientes innovaciones tecnológicas, orientadas a mejorar la calidad y cantidad del producto:

a. Preparación oportuna de suelo en los meses de febrero-marzo;
b. Uso de semilla de calidad de variedades mejoradas comerciales como la Chucapaca, Surumi J'acha grano y Kurmi con grano grande (superior a 2 mm de diámetro de grano);
c. Incorporación de fertilizantes/abonos orgánicos;
d. Prácticas culturales como el deshierbe, raleo, y en algunos casos el aporque;
e. Control de plagas, principalmente larvas de la Polilla de la Quinua (Kcona kcona) utilizando insecticidas químicos (Sipersis, Karate) y el control del Mildiú de la Quinua, enfermedad de origen fungoso, utilizando fungicidas sistémicos (Ridomil);
f. Selección de semilla a nivel de parcela y en poscosecha, haciendo uso de zarandas,
g. Prácticas mejoradas de cosecha (corte con hoz), y
h. post-cosecha (uso de trilladoras semi-estacionarias y estacionarias). Se promovió la comercialización de semilla y el vínculo con la pequeña agroindustria de granos andinos para la venta de excedentes.

Beneficios directos e indirectos de la innovación: Con la implementación del proyecto se capacitó a 140 productores en técnicas de producción de semilla de quinua de alta calidad, empleando metodologías participativas mediante Escuelas de Campo (ECA's). Se logró incrementar los rendimientos de la quinua en un 25% a través de la utilización de semilla de calidad. Asimismo, los ingresos económicos de las familias beneficiarias se incrementaron en un 30%. En la gestión 2005 la cooperativa logro producir 3 TM de semilla certificada de quinua de cuatro variedades comerciales, por cuya venta sus socios obtuvieron un ingreso de $US 3.340 (1 US$ = 8.08 Bs). La cantidad de semilla comercializada permitirá un incremento de las áreas a

sembrar de 300 hectáreas en la campaña 2005-2006, con posibilidades de producir alrededor de 240 TM de quinua comercial con un valor nominal de US$ 18.500. Los productores también adquirieron nuevos conocimientos para la mejora de la producción y calidad de sus productos, a fin de fortalecer la economía familiar y la seguridad alimentaria. Por otro lado, las agro-empresas se benefician al comprar grano comercial de buena calidad, de tamaño grande y uniforme, y libre de impurezas como tierra y piedrecillas.

Requerimientos de recursos para la introducción de la innovación: Todos los beneficiarios del proyecto, a nivel individual, dispusieron de media hectárea de terreno como contraparte para el proyecto para la producción de semilla de quinua, en tanto que a nivel de la cooperativa se dispuso de diez hectáreas para igual fin, en las cuales se introdujeron las alternativas tecnológicas. Los suelos de referencia no tienen riego y la producción es completamente a secano. Para las labores de producción de semilla de quinua se utilizó mano de obra de los beneficiarios, quienes fueron capacitados a través de métodos participativos (ECA's). Para la producción de semilla de quinua se emplearon entre 18 y 21 jornales/Ha en todo el ciclo del cultivo. Las actividades en las cuales se utilizaron jornales fueron las labores culturales (raleo, deshierbe, fertilización foliar, control de plagas y enfermedades, purificación varietal), la cosecha (corte con hoz), la trilla directa mecanizada (trilladora CIFEMA combinada), el venteo semi mecanizado (venteadora manual), y la clasificación de semilla por tamaño (uso de zarandas). Se utilizaron insecticidas y fungicidas para el control de plagas y enfermedades; el mejoramiento de la fertilidad de los suelos se realizó a través de la incorporación de abonos orgánicos (estiércol de ovino) y la nutrición de las plantas aplicando fertilizantes foliares de origen orgánico. El monto requerido para la compra de insumos asciende aproximadamente a US$ 86/Ha.

Escalas e Indivisibilidad: La superficie de producción en la cual se recomienda aplicar los elementos de innovación promovidos deberá ser como mínimo media hectárea (5.000 m²). Esta es la superficie en la cual se pueden observar los resultados de la aplicación de las ofertas tecnológicas. Cuanto mayor es la superficie de producción, mayor será el ingreso que se genere por este concepto; sin embargo, un factor limitante para incrementar la superficie para el cultivo de quinua es la disponibilidad de terrenos, además de la inversión económica requerida para ampliar la superficie de producción.

Complejidad de la innovación y requerimiento de conocimientos para la introducción de la innovación: Los elementos de innovación propuestos son fáciles de entender y practicar y

para ello no se requiere un nivel educativo avanzado. Sin embargo, sí se necesita un conocimiento formal en elementos básicos del manejo agronómico (épocas, métodos de aplicación, productos recomendados), así como conocimientos básicos sobre procesos de gestión de empresas y comercialización. Si bien los productores de la zona tienen conocimientos tradicionales sobre el cultivo de la quinua, con el proyecto se complementaron estos conocimientos con capacitación y asistencia técnica. Las interdependencias y sinergias entre diferentes elementos dependen de la utilización del conjunto de elementos promovidos en la oferta tecnológica y el uso o aplicación oportuna de las recomendaciones.

Riesgos en la adopción de la innovación: Los riesgos más importantes que influencian la adopción de innovaciones en la agricultura del altiplano son los referidos a factores abióticos (sequías, heladas, granizos e inundaciones). La sequía en la época de siembra retrasa esta labor y, en algunos casos, no permite realizar el cultivo de esta especie. La presencia de heladas y granizos durante el periodo vegetativo de la quinua es aleatoria y afecta el cultivo cuando ocurren en las fases de floración y formación de grano, afectando el rendimiento y llegando inclusive a la pérdida de todo el cultivo. La inversión estimada para la producción de una hectárea de quinua es aproximadamente de 1.400 Bs. (US$ 175), que el agricultor perdería por causa de factores bióticos y abióticos. En promedio, las pérdidas registradas en las parcelas no superaron el 30%, y se presentaron principalmente a causa de heladas en la época de floración. Los riesgos de mercado para la producción de semilla de quinua certificada son menores, debido a que se trata de una actividad relativamente nueva en el Altiplano Norte y Centro, de forma que los productores de semilla no tienen problemas para colocar su producción entre instituciones que promueven el cultivo de la quinua como ONG's, comunidades en otros Municipios, y productores de otras zonas. Sin embargo la demanda de semilla podría ir reduciéndose paulatinamente con el transcurso del tiempo, debido a que los productores que compran la semilla tienen la costumbre de seleccionar su semilla de sus propias parcelas para la siembra de la próxima campaña agrícola. Además, la competencia podría surgir de parte de otros grupos de productores que participen en la producción de semilla de quinua certificada, lo cual podría ocasionar una reducción en los precios de venta.

Aspectos sociales, de género, y valores culturales: Los elementos promovidos en la innovación pueden ser aplicados por todas las personas que tengan disponibilidad de terrenos (propios o alquilados) para el cultivo. La producción de quinua en la comunidad es una actividad tradicional que forma parte del sistema de producción de la familia rural. Por lo tanto, en las

actividades participan todos los miembros de la familia (varones, mujeres e inclusive los niños). Sin embargo, es de destacar que cada miembro tiene actividades específicas en el proceso productivo: los hombres se encargan de la preparación de terrenos, siembra (manejo de la yunta y apertura de surcos), labores culturales y cosecha; las mujeres generalmente participan en la siembra (distribución de semilla), labores culturales, post-cosecha y comercialización del producto en las ferias y son las que administran los ingresos, en consulta con su pareja-jefe de familia. Con la producción de semilla las familias mejoran e incrementan sus ingresos económicos, además de que pueden contar con el producto para el consumo familiar; esto contribuye a evitar la migración en virtud de que la actividad se constituye en una oportunidad de negocio para los socios de la cooperativa. La aplicación de los componentes tecnológicos del paquete de innovación es compatible con las prácticas ancestrales del cultivo de la quinua; sin embargo, la aplicación de prácticas recomendadas en determinadas épocas (enero-febrero) tiene ciertas restricciones por parte de los responsables de la organización originaria, conocidos como "Yapucamanas", quienes son los que se encargan del cuidado de los cultivos en los terrenos comunales. Así mismo, el uso de insumos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes) por los socios de la cooperativa y productores de la comunidad es algo relativamente nuevo en la producción de quinua, por lo cual es visto con algún recelo.

Paquete "B"- CETHA-PAIS

La innovación promovida: El Centro de Educación Técnica Humanística y Agropecuaria (CETHA) y el Programa de Apoyo a iniciativas Socioeconómicas (PAIS) han promovido la innovación tecnológica para la producción de quinua en aspectos como:

a. Uso de semilla mejorada de quinua (variedades dulces y grano grande, tales como Patacamaya, Chucapaca, Surumi, Intinayra, Ratuki, Robura y Jacha) que compraron de la Fundación PROINPA;

b. Fertilización foliar de acuerdo al estado de desarrollo de la planta (no se recomienda la utilización de fertilizantes granulados porque afectan la microbiología del suelo); y

c. Control de plagas mediante el uso del insecticidas como Karate (sistémico) y Dappel (de contacto), que se usan para combatir las plagas más dañinas, como Ticonas y Kcona kconas.

Beneficios directos e indirectos de la innovación: Con la tecnología introducida en la zona los rendimientos han incrementado de 1.33 a 2 quintales en una superficie de 1.800 m²

(Diagnóstico socio-económico, 2000). En esta región, la mayoría de las familias producen el grano para autoconsumo. Los productores adquirieron nuevos conocimientos para el incremento de la producción y la mejora de la calidad de sus productos, a fin de fortalecer la economía y seguridad alimentaria familiar.

Requerimiento de recursos para la introducción de la innovación: El paquete está adaptado a las condiciones de los pequeños productores de quinua. Para una hectárea se requieren aproximadamente US$ 25 para la compra de fertilizantes foliares e insecticidas y US$ 50 para la mano de obra requerida para el proceso productivo, pues la innovación requiere trabajos más intensivos en comparación con la práctica tradicional de cultivo de quinua. En la primera fase del proyecto bajo estudio no hubo necesidad de financiamiento para la adquisición de semillas e insumos debido a que la institución patrocinante entregó las mismas en calidad de donación. Por su parte el agricultor, como contrapartida, debió proporcionar el terreno y la mano de obra.

Escalas e Indivisibilidad: El tamaño de la parcela a la cual se aplica la innovación debe ser como mínimo de media hectárea. Por encima de esta escala la innovación resultará rentable siempre y cuando los rendimientos sean superiores a los 1.000 kg/ha. Los productores mencionan que para superficies menores a media hectárea no se pueden comprar fertilizantes, pesticidas ni pagar jornales.

Complejidad de la innovación y requerimiento de conocimientos para la introducción de la innovación: Los componentes tecnológicos del paquete de innovación propuesto son fáciles de entender, por lo que no se requiere contar con niveles mayores de educación, ya que en la práctica los productores conocen el cultivo. Se requiere un conocimiento formal agronómico en aspectos tecnológicos, así como conocimientos sobre procesos de transformación, gestión de empresas y comercialización. Los productores de la zona tienen un conocimiento tradicional sobre el cultivo de la quinua, que se complementó mediante capacitación en aplicación de fertilizantes y pesticidas. Básicamente hay tres elementos en la innovación: (1) la utilización de semillas mejoradas de quinua, (2) la aplicación de fertilizantes foliares y (3) la aplicación de insecticidas para el control de plagas. Las interdependencias y sinergia entre diferentes elementos dependen de la utilización de la semilla mejorada, del control oportuno de plagas y de la incorporación de abonos en suelos pobres de materia orgánica.

Riesgos en la adopción de la innovación: En general, la quinua es un cultivo rústico. Sin embargo, condiciones climáticas adversas (heladas, granizada e inundaciones) pueden afectarlo y

los efectos dañinos serán iguales tanto para los cultivos a los cuales se aplicó la innovación como a los que no la aplicaron, con la diferencia de que los innovadores pierden su inversión (US$ 74) en la innovación. Respecto a la comercialización, el riesgo es mínimo debido a que la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo, siendo volúmenes muy pequeños los que se destinan a la venta en determinadas épocas de año.

Aspectos sociales, de género, y valores culturales: La innovación puede ser aplicada por todos las personas que tengan suelos aptos para este cultivo. Tanto hombres como mujeres participan en su aplicación; existen labores como la preparación de suelos, aplicación de fertilizantes e insecticidas, cosecha y trilla (en las que se aplica la mayor parte de los elementos de la innovación) donde participan más los hombres, en tanto que el venteo o limpiado de grano lo realizan principalmente las mujeres. La aplicación de la innovación es conforme con las prácticas ancestrales de cultivo de la quinua; sin embargo, la aplicación de químicos es algo nuevo, por lo que ocasionalmente es vista con susceptibilidad.

Paquete "C"-PROSUKO

La innovación promovida: La ONG PROSUKO, ha promovido la innovación de tecnologías para la producción de quinua a demanda especifica de sus productores atendidos y como actividad complementaria a los sistema de rotación de cultivos (papa-quinua); para ello ha aplicado metodologías de investigación participativa, a través de la conformación de Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs). El paquete promovido incluye los siguientes aspectos:

a. Uso de semilla mejorada de quinua, de las variedades Intinayra, Surumi, Chucapaca y Sayaña,
b. Control de plagas y enfermedades,
c. Colocado de cintas de audio y plásticos para ahuyentar aves,
d. Prácticas culturales (raleo y deshierbe), y
e. Selección de panojas para semilla.

***Beneficios directos e indirectos de la innovación*:** Como resultado de la aplicación de los elementos de innovación, los productores de Pantini y Seguenca lograron disponer de nuevas variedades comerciales de quinua e incrementar los rendimientos en grano mediante la siembra de variedades precoces. Adicionalmente, adquirieron nuevos conocimientos referidos a prácticas tecnológicas del cultivo. Consecuentemente, la disponibilidad de mayores volúmenes de

producción les permite disponer de producto, tanto para el autoconsumo como para la comercialización de los excedentes en las ferias locales, lo cual les permite generar ingresos económicos adicionales.

Requerimientos de recursos para la introducción de la innovación: El paquete, en términos generales, es aceptado por los productores. Para su aplicación se requieren aproximadamente US$ 74 para la compra de insumos, contratación de mano de obra y otros gastos incurridos en el proceso productivo. En la primera fase del proyecto no hubo necesidad de financiamiento para la adquisición de semillas e insumos puesto que PROSUKO asumió todos los gastos de instalación de la parcela demostrativa conducida por los productores del CIAL que se conformó en la comunidad específicamente para el cultivo de quinua. Los productores, por su parte, aportaron el terreno y la mano de obra como contraparte para el desarrollo de dichas parcelas.

Escalas e Indivisibilidad: El tamaño de la parcela a la cual se debe aplicar la innovación deberá tener un mínimo entre 1.000 y 1.500 m²; sin embargo, debe aclararse que a nivel de la comunidad la disponibilidad de terreno es reducida, existiendo predominantemente minifundios, lo que no les permite ampliar la frontera agrícola. Los rendimientos obtenidos fueron superiores a los 1.500 kg/Ha en parcelas instaladas en forma experimental por el CIAL en el que participaron alrededor de 20 familias aplicando las innovaciones promovidas. De esta forma, se considera apropiado producir quinua porque las familias podrán contar con producto para el autoconsumo y en algunos casos para la venta de excedentes.

Complejidad de la innovación y requerimiento de conocimientos para la introducción de la innovación: Los elementos de innovación promovidos por PROSUKO con el método de CIALs han permitido a los productores participantes del grupo entender y practicar las innovaciones propuestas bajo la premisa “aprender-haciendo”. Los productores conocen tradicionalmente el manejo del cultivo por lo que no se requiere de niveles de educación avanzados. Las interdependencias y sinergia entre diferentes elementos dependen de la puesta en práctica del conjunto de elementos de innovación promovidos.

Riesgos en la adopción de la innovación: Factores abióticos como heladas, granizadas o exceso de precipitaciones hacen crítico el establecimiento del cultivo y por tanto se constituyen en riesgos para la adopción de las innovaciones. Otros factores de riesgo son la calidad de los suelos y la disponibilidad de terrenos para el cultivo. En relación a los riesgos del mercado se menciona que los productores además de producir para el consumo de las familias, venden

pequeños excedentes de su producción en las principales ferias rurales de las localidades de Batallas y Palcoco, a las que semanalmente acuden compradores de quinua para revender a las pequeñas agroindustrias que producen productos transformados para el mercado local.

Aspectos sociales, de género, y valores culturales: La quinua es cultivada por todas las familias de la comunidad; sin embargo la mayor tendencia a cultivar es por parte de personas mayores de edad, mientras que los más jóvenes prefieren otros alimentos. Durante el proceso productivo, desde la siembra hasta la cosecha, las actividades son realizadas por todos los miembros de la familia; en la siembra interviene el hombre que abre el surco en tanto que la mujer derrama la semilla a chorro continuo. Las actividades de cosecha (arrancado de plantas) son ejecutadas tanto por el hombre, como por la mujer y los hijos. En la trilla, el hombre realiza el golpeteo para separar el grano de las panojas secas, mientras la mujer y los hijos separan el palo del grano; y en el venteo, el hombre derrama el grano desde cierta altura en exposición al viento para separar las cascarillas livianas, y la mujer e hijos ayudan a separar el jipi usando escobas, para luego embolsar. En relación a los valores culturales existe una costumbre comunal de realizar las actividades de preparación de suelos, siembra de cultivos y otras actividades en forma programada y en tiempo definido por la directiva del Sindicato y los miembros de la comunidad, y se restringe el ingreso de ganado en la época en la que los cultivos están en pleno desarrollo. Para el cuidado de estas "aynoqas", se designa comunalmente un encargado del cuidado de los cultivos (Yapucampus), quien se encarga de alertar a la comunidad de problemas de heladas, granizadas, y sequías, en cuyo caso se realizan actividades rituales tradicionales.

Paquete "D"-Altiplano Sur

La innovación promovida: Los elementos de Innovación mencionados fueron promovidos por diferentes instituciones de investigación y apoyo a la producción (IBTA, CONPAC, PROQUISA), organizaciones de productores (COPROQUIR-ANAPQUI, PPQS), iniciativas locales (productores de quinua de la región) y últimamente por las empresas que se dedican a la comercialización del producto con destino al mercado externo (Quinbolsur, QuinualBol y Jatary); en conjunto ellos han promovido la innovación de tecnologías para la producción de quinua en aspectos de:

a. Sembradora "SATIRI"
b. Uso y aplicación del insecticida natural "PIRETRO"
c. Cosecha (uso de hoces)

d. Trilla de panojas con camión/tractor y

e. Uso de venteadora manual para la limpieza del grano.

Beneficios directos e indirectos de la innovación: Los beneficios producto de las innovaciones tecnológicas están relacionados esencialmente con el ahorro de tiempo y mano de obra, debido a las extensas áreas que son cultivadas. Si bien los rendimientos por unidad de superficie no se han incrementado, a causa de factores bióticos y abióticos, el área de producción se ha ampliado considerablemente, sin importar mayormente su conservación. En consecuencia, los productores al sembrar terrenos más amplios cuentan con mayor cantidad de producto, lo que les permite aumentar sus ingresos por la venta de quinua entre un 55 y 85%.

La aplicación de Piretro para el control de plagas y el corte con hoces al momento de la cosecha son prácticas exigidas para la producción orgánica que ayudan a conservar el medio ambiente, y les permiten conseguir mejores precios para los productos a ser comercializados.

Requerimientos de recursos para la introducción de la innovación: El paquete analizado ha sido y sigue siendo adaptado de acuerdo a los requerimientos y demanda de los productores. Se estima que para la aplicación de los componentes del paquete tecnológico recomendado se requiere una inversión mínima de entre US$ 186 y 198 por hectárea. En este sentido, es de destacar que, en la actualidad, los productores no se encuentran del todo satisfechos porque las exigencias para la producción orgánica son cada vez más estrictas y altamente restrictivas en cuanto al uso de maquinarias-implementos de labranza y productos para el control de plagas, a las cuales se hace cada vez más difícil encontrar alternativas de solución y que constituyen uno de los principales retos para el sistema de innovación.

Escalas e Indivisibilidad: Por las características de la zona, en la cual la quinua es la única alternativa de producción, se constituye en un monocultivo del cual dependen los agricultores. Se considera que se requieren entre 3 y 4 hectáreas para la aplicación de la innovación. Para parcelas de este tamaño o mayores, la innovación resultaría ser rentable siempre y cuando los rendimientos sean superiores a los 700 kg/ha. Dados los altos costos de inversión asociados a la producción orgánica, se considera que la actividad no se justifica para superficies menores y cuando los precios del producto son bajos.

Complejidad de la innovación y requerimientos de conocimientos para la introducción de la innovación: Los elementos de innovación promovidos no son complejos. Los productores

fácilmente han introducido y, en muchos casos, adaptado tecnologías, de acuerdo a sus requerimientos. Algunas innovaciones han sido iniciativas locales. Por las características de la región, que es eminentemente productora de quinua, los productores desde temprana edad conviven con el cultivo, su dominio del proceso productivo es tal que no requieren de conocimientos o niveles de educación avanzados. En realidad, son personas que hablan con propiedad y de su propia vivencia con respecto a la problemática de la producción. Además, por la experiencia, ellos mismos diseñan sus estrategias de producción con base al conocimiento tradicional en cuanto al uso del espacio y el tiempo. Las interdependencias y sinergias entre los diferentes elementos de innovación promovidos dependen de la utilización del conjunto de factores productivos, incluyendo un manejo adecuado de suelos además de la incorporación de materia orgánica, control preventivo de plagas, y uso de alternativas de cosecha y poscosecha para una producción más limpia y obtención de quinua de alta calidad comercial.

Riesgos en la adopción de la innovación: A pesar de que la quinua es un cultivo rústico, por las característica climáticas de la micro región se presentan factores bióticos y abióticos que afectan severamente la producción y que, por lo tanto, se constituyen en riesgos técnico - agronómicos que afectan severamente la producción y limitan la adopción. Otros factores que se constituyen en riesgos para la adopción de las innovaciones promovidas son los relacionados con los costos de producción, debido a que los costos de los insumos para la producción orgánica son altos, además de que no existen otras alternativas en el mercado para su sustitución total o parcial y cumplir así con los requisitos exigidos por las certificadoras orgánicas. El mercado para el producto no se constituye en un riesgo mayor para la adopción de la innovación, debido a la creciente demanda del producto, tanto por parte de los comerciantes como por las empresas que benefician los granos de quinua. Una parte de los productores, aproximadamente entre 2.500 a 3.000 familias asociadas a organizaciones como ANAPQUI y CECAOT, venden su producto a precios superiores a los obtenidos en el mercado zonal. El problema mayor es que compran solo determinada cantidad de producto asignado a cada productor, en función a la superficie cultivada y redistribuida entre los socios de acuerdo a la demanda. Por este motivo, los excedentes son comercializados a los intermediarios que operan en el principal mercado informal del producto, ubicado en la localidad de Challapata, aproximadamente a 110 km de la ciudad de Oruro. Asi mismo, en la actualidad, se ha incrementado el número de empresas privadas dedicadas al rubro y que compran el producto en las mismas comunidades.

Aspectos sociales, de género, y valores culturales: La innovación puede ser aplicada por todos los productores de quinua que tengan disponibilidad de terrenos e inclusive por quienes consigan terrenos en calidad de arrendamiento. En la actividad productiva participan todos los miembros de la familia con roles específicos en el proceso productivo, por lo tanto en la aplicación de las innovaciones participan el conjunto de los miembros de la familia. En general, la aplicación de la innovación inicialmente ha sido vista con recelo especialmente por las personas de la tercera edad que son depositarios del conocimiento tradicional, las costumbres arraigadas a la cultura andina y ritos costumbristas para la predicción del tiempo y la producción en el campo (conocimiento de bioindicadores naturales) existiendo susceptibilidad por la introducción de nuevos productos que consideran venenos.

Anexo 2: Matrices de Correlaciones

2.1 Correlación entre adopción y percepción sobre utilidad del paquete de innovación

Variables Independientes	Test de correlación aplicado	Variables Dependientes		
		Tasa Promedio de Adopción	Grado de Adopción	Lapso desde conocimiento hasta adopción
Nivel del autoconsumo	Correlación de Pearson	-0,378	-0,327	-0,460
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,000**
Distancia al mercado	Correlación de Pearson	-0,235	-0,238	0,144
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,002**	0,165
Importancia de la quinua en cuanto a rentabilidad	Kendall's tau_b	-0,146	-0,199	0,093
	Sig. (2 colas)	0,028*	0,010*	0,353
Importancia de la quinua en cuanto a alimentación familiar	Kendall's tau_b	-0,244	-0,293	0,098
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,314
Incrementos esperados en la producción a causa de la innovación	Kendall's tau_b	0,181	0,193	0,202
	Sig. (2 colas)	0,005**	0,010*	0,040*
Aversión al riesgo técnico de la innovación	Kendall's tau_b	-0,284	-0,271	-0,157
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,002**	0,112
Aversión al riesgo de Mercado de la innovación	Kendall's tau_b	-0,049	-0,052	-0,209
	Sig. (2 colas)	0,512	0,556	0,032*
Percepción sobre el potencial económico en cuanto a posibilidades de venta	Kendall's tau_b	-0,090	-0,105	-0,042
	Sig. (2 colas)	0,249	0,240	0,705
Percepción sobre los costos de producción	Kendall's tau_b	-0,063	-0,110	-0,153
	Sig. (2 colas)	0,418	0,215	0,113
Percepción sobre los costos de inversión	Kendall's tau_b	-0,157	-0,187	-0,290
	Sig. (2 colas)	0,040*	0,032*	0,003**
Percepción sobre oportunidad de mejores precios por mejor producto	Kendall's tau_b	-0,066	-0,082	0,057
	Sig. (2 colas)	0,447	0,406	0,571
Percepción sobre el trabajo en quinua	Cramer's V	0.712	0.117	0.136
	Sig. (2 colas)	0.071	0.800	1.000
Grupos participantes en quinua	Cramer's V	0.611	0.070	0.118
	Sig. (2 colas)	0.843	0.894	1.000
Grupos participantes en la innovación	Cramer's V	0.708	0.030	0.887
	Sig. (2 colas)	0.286	0.996	0.448

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-tailed)

* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-tailed)

2.2 Correlaciona entre adopción y capacidad de absorción individual

Variables independientes	Test de correlación aplicado	Variables dependientes		
		Tasa promedio de adopción	Grado de adopción	Lapso desde conocimiento hasta adopción
Comprensión del paquete tecnológico	Kendall's tau_b	-0,521	-0,504	0,140
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,143
Comunicación sobre tecnología con vecinos y otros productores	Kendall's tau_b	-0,323	-0,359	0,163
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,075
Comunicación sobre mercados con vecinos y otros productores	Kendall's tau_b	-0,247	-0,264	0,065
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,001**	0,478
Percepción sobre explicaciones dadas por los agentes sobre el paquete de innovación	Kendall's tau_b	-0,105	-0,094	0,230
	Sig. (2 colas)	0,170	0,280	0,019*
Encuentros en asociaciones/ gremios/ organizaciones	Kendall's tau_b	-0,171	-0,125	0,207
	Sig. (2 colas)	0,015*	0,129	0,027*
Comunicación sobre piscicultura en las ferias	Kendall's tau_b	-0,144	-0,246	0,118
	Sig. (2 colas)	0,043*	0,003**	0,207
Percepción de si piscicultura puede mejorar la situación económica	Kendall's tau_b	-0,083	-0,013	-0,142
	Sig. (2 colas)	0,238	0,876	0,126
Propensión al cambio	Kendall's tau_b	-0,092	-0,096	0,164
	Sig. (2 colas)	0,207	0,252	0,085
Propensión a la experimentación	Kendall's tau_b	-0,165	-0,139	0,176
	Sig. (2 colas)	0,021*	0,096	0,060
Confianza en la información técnica externa	Kendall's tau_b	0,162	0,222	0,077
	Sig. (2 colas)	0,020*	0,007**	0,401
Confianza en la información de mercado externa	Kendall's tau_b	0,039	0,097	0,058
	Sig. (2 colas)	0,577	0,234	0,524
Nivel de educación del entrevistado	Kendall's tau_b	-0,352	-0,346	0,129
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,164
Calidad de la vivienda en relación con el promedio de la comunidad	Kendall's tau_b	-0,282	-0,280	0,131
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,001**	0,164
Conectividad con gente que saben sobre el paquete de innovación	Kendall's tau_b	-0,507	-0,533	0,092
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,327
Percepción sobre el cambio que implica la innovación	Kendall's tau_b	-0,467	-0,529	0,161
	Sig. (2 colas)	0,000**	0,000**	0,098

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-tailed)

* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-tailed)

2.3 Correlaciona entre adopción y capacidad de absorción colectivo e interacción

Variables independientes	Test de correlación aplicado	Variables dependientes		
		Tasa Promedio de Adopción	Grado de Adopción	Lapso desde conocimiento hasta adopción
No de organizaciones al cual el productor esta afiliado	Correlación de Pearson	0.523	0.429	0.160
	Sig. (2 colas)	0.000**	0.000**	0.124
Intensidad de la interacción con investigadores	Correlación de Pearson	0.408	0.366	-0.244
	Sig. (2 colas)	0.001**	0.004**	0.081
Intensidad de la interacción con extensionistas	Correlación de Pearson	0.151	0.111	-0.177
	Sig. (2 colas)	0.250	0.410	0.246
Intensidad de la interacción con agentes de proyectos y ONGs	Correlación de Pearson	0.035	0.104	0.104
	Sig. (2 colas)	0.761	0.383	0.397
Intensidad de la interacción con parientes productores	Correlación de Pearson	0.279	0.286	0.048
	Sig. (2 colas)	0.003**	0.003**	0.658
Intensidad de la interacción con vecinos productores	Correlación de Pearson	0.286	0.237	0.070
	Sig. (2 colas)	0.002**	0.013*	0.516
Intensidad de la interacción con vendedores de insumos	Correlación de Pearson	0.123	0.114	0.109
	Sig. (2 colas)	0.202	0.241	0.313
Intensidad de la interacción con compradores de producto	Correlación de Pearson	0.154	0.126	0.039
	Sig. (2 colas)	0.104	0.189	0.715
Intensidad de la interacción con transportistas	Correlación de Pearson	-0.164	-0.128	-0.079
	Sig. (2 colas)	0.090	0.192	0.466
Intensidad de la interacción con asociaciones	Correlación de Pearson	0.297	0.324	0.328
	Sig. (2 colas)	0.002**	0.001**	0.003**
Intensidad de la interacción con gobiernos locales	Correlación de Pearson	-0.210	-0.156	-0.165
	Sig. (2 colas)	0.039*	0.131	0.147

** La Correlación es significante al nivel 0.01 (2-tailed)

* La Correlación es significante al nivel 0.05 (2-tailed)

Anexo 3
Contexto Geográfico y Socio-Económico en las zonas del estudio

A continuación se describen las características socio-económicas detalladas para cada zona, que contribuyen a explicar los niveles de uso de los diferentes paquetes de innovación.

Región Viacha – Zona Centro

El paquete se aplicó en el área de influencia de la Cooperativa Jalsuri – Irpa Chico Ltda., ubicada en la comunidad de Jalsuri, al sur de la localidad de Viacha, en la periferia de la ciudad de La Paz. Los terrenos son de propiedad individual y comunal o cooperativa. La distribución de los terrenos a las familias que conforman la organización se realiza según los usos y costumbres tradicionales. El sistema organizativo es diferenciado tanto en la comunidad que tiene sus propias autoridades originarias o locales, denominados "Mallkus", como en la cooperativa, los cuales son elegidos anualmente, en forma democrática y rotatoria.

La producción del cultivo se realiza de forma tradicional, generalmente en "Kanonas" que son terrenos en los cuales se sembró papa en la campaña anterior; no se preparan los suelos y la siembra se realiza en forma manual, al voleo surcado, y utilizando yuntas de bueyes. No se realiza ninguna labor cultural. La cosecha se realiza en forma manual arrancado las plantas con las raíces. Posteriormente, se amontonan las plantas en parvas, hasta los meses de junio a julio. La trilla se realiza golpeando las panojas con palos "huajtanas" y el venteo se realiza por las tardes cuando las corrientes de aire son mas fuertes. La mayor parte de la producción (70%) se utiliza para el autoconsumo, y el resto es comercializado. En la zona existe un limitado conocimiento de la producción de semilla; siendo generalmente seleccionada por los mismos productores o comprada en las ferias locales, lo que constituye la causa principal de los bajos rendimientos.

Región Jesús y San Andrés de Machaca – Zona Norte

El paquete se aplicó en las localidades de Jesús y San Andrés de Machaca, las cuales son reconocidas por el Estado como Tierras Comunitarias de Origen (TCO). La distribución de los terrenos a las familias al interior de cada comunidad o "Ayllu" se realiza según los usos y costumbres tradicionales. Cada ayllu tiene sus propias autoridades locales denominados

"Mallkus" que siguen la lógica dual de autoridad del Chacha – Warmi (hombre y mujer). 4 La producción de quinua se realiza en forma tradicional, con ayuda de bueyes. El método de siembra es al voleo o en surco en forma manual, y no se acostumbra realizar ningún tipo de labor cultural. La semilla es recogida de las mejores panojas de quinua del año anterior (selección masal). La cosecha se realiza en forma manual arrancando las plantas desde la raíz, para luego amontonarlas en un lugar hasta que sequen. La producción se destina generalmente para autoconsumo, con la que preparan alimentos como el pesk´e, quispiña y sopas.

Región de Pantini y Seguenca – Zona Norte

La región en que se aplicó el paquete pertenece al municipio de Pucarani. La organización comunal es de tipo Sindical, siendo el Secretario General el líder de la comunidad, el cual es elegido en forma democrática por un período de un año. Los terrenos fueron adjudicados a los productores en el marco de la Reforma Agraria. Las innovaciones han sido aplicadas en la Asociación Integral de Productores Agropecuarios, "AIPROA-Pantini", organización que fue constituida por la ONG PROSUKO, en torno a la producción de papa en Sukakollus; sin embargo, mediante una priorización de demandas, los productores eligieron el cultivo de quinua debido a su importancia para la seguridad alimentaria local, y el interés por elevar los rendimientos y mejorar la calidad del grano.

La producción tradicional de quinua en la comunidad se caracteriza por los siguientes aspectos: la siembra se realiza en "kanonas" o terrenos que el año anterior fueron sembrados con papa, y se usan variedades criollas de quinua de grano pequeño. Se produce principalmente para el autoconsumo familiar (85%) y el resto se destina a la venta. El método de siembra utilizado es el surcado con yunta y el voleo de semilla sobre el surco abierto. Dado que el cultivo no es de importancia económica para las familias, no se acostumbra hacer control de plagas ni enfermedades.

4 La pareja elegida en forma democrática asume la autoridad máxima de su Ayllu, de manera rotativa. La pareja se prepara a través de un largo proceso de servicio y aprendizaje en carteras menores, que en aymara es conocido como "Thakhi" o camino.

Región Salinas de Garci Mendoza - Altiplano Sur

***Zona de producción**:* La región de Salinas de Garci Mendoza, en la cual se aplicaron las innovaciones tecnológicas, es una zona con la mayor tradición en la producción de quinua. El sistema organizativo de la comunidad está representado por autoridades originarias que reciben el nombre de "Corregidores", quienes son elegidos en forma democrática y rotatoria por la comunidad, y duran en sus funciones un año. La tenencia de tierras es individual y comunal, especialmente para el pastoreo del ganado.

Hasta 1940, la producción de quinua era destinada mayoritariamente al autoconsumo mediante el sistema de producción tradicional: manejo racional de los suelos, labores manuales, áreas de cultivo de 0.5 a 1.0 hectáreas, control natural de plagas, con rendimientos promedio 1.5 a 2 TM/ha. (Ramos; 2000) Con el nuevo sistema de producción moderna se amplió la frontera agrícola a regiones marginales perjudicando al equilibrio ecológico. En la actualidad la producción es prioritariamente de tipo comercial, en la cual el 85 a 90% de la producción se destina a la comercialización y el saldo al consumo familiar. La preparación de suelos es una actividad que practica el 100% de los productores. La rotación de parcelas se aplica a la tierra y no al cultivo; razón por la cual la región se considera mono-productora de quinua.

En la zona, el sistema de siembra tiene su propia modalidad por las condiciones imperantes de clima y suelo. Tradicionalmente se realiza en hoyos abiertos con herramientas conocidas como "taquiza o leukana", práctica que generalmente se realiza en las serranías; sin embargo, a partir de la introducción del tractor agrícola y en terrenos de planicie la siembra se realiza con la sembradora "Satiri", labor que se ha generalizado en la región. Las labores culturales que se realizan en la región son propias del cultivo, tales como el sombreado o "piznado" de plántulas recién emergidas, raleo y deshierbe. La cosecha se realiza en cuatro fases o etapas: arrancado, emparve/secado, trilla y venteado.

En las serranías, la forma de trilla tradicional es a golpe de palo; sin embargo, por los altos requerimientos de mano de obra y los volúmenes de producción, actualmente, en las planicies la trilla se realiza mediante el pisado de panojas con tractor o camión. En la zona existe una gran cantidad de variedades "ecotipos de quinua real", cada una de ellas con usos específicos

para la preparación en potajes típicos como: sopas, graneados “phisara”, harinas, mukunas, pitos, pipocas, etc.

ISNAR DISCUSSION PAPERS

10 *Las Fundaciones Produce a 10 años de su Creación: Pensando en su Futuro,* Javier M. Ekboir, Gabriela Dutrénit, Griselda Martínez V., Arturo Torres Vargas and Alexandre Vera-Cruz, November 2006

9 *Capacity Development as a Research Domain: Frameworks, Approaches, and Analytics,* Suresh Chandra Babu and Debdatta Sengupta, September 2006

8 *Building an Agricultural Research for Development System in Africa*, Adiel N. Mbabu and Cosmas Ochieng, September 2006

7 *On the Uneven Distribution of Innovative Capabilities and Why That Matters for Research, Extension and Development Policies, Javier M. Ekboir, Manrrubio Muñoz, Jorge Aguilar, Roberto Rendón Mendel, José G. García Muñiz, and J. Reyes Altamirano Cárdenas, September 2006*

6 *The Private Sector in Agricultural R&D: Policies and Institutions to Foster its Growth in Developing Countries*, Anwar Naseem, Steven Were Omamo, and David J. Spielman, August 2006

5 *From "Best Practice" to "Best Fit": A Framework for Analyzing Pluralistic Agricultural Advisory Services Worldwide*, Regina Birner, Kristen Davis, John Pender, Ephraim Nkonya, Pooniah Anandajayasekeram, Javier Ekboir, Adiel Mbabu, David Spielman, Daniela Horna, Samuel Benin, and Marc Cohen, July 2006

4 *Seeking a Common Path: Structuring Multistakeholder Dialogue on Agricultural Biotechnology in Africa,* Klaus von Grebmer and Steven Were Omamo, July 2006

3 *Agricultural Science and Technology Policy for Growth and Poverty Reduction*, Steven Were Omamo and Anwar Naseem, November 2005

2 *Innovation Systems Perspectives on Developing-Country Agriculture: A Critical Review,* David J. Spielman, September 2005

1 *Public Private Partnerships for Innovation-led Growth in Agrichains: A Useful Tool for Development in Latin America?* Frank Hartwich, Carolina Gonzalez, and Luis-Fernando Vieira, September 2005