

ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD.*) EN EL INTERSALAR BOLIVIANO

Sustainability analysis of Quinoa production (Chenopodium quinoa Willd.) in the bolivian intersalar

Medrano Echalar AM¹, Torrico Albino JC², Fortanelli Martínez J.³

¹ Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales – Environment and Resources Management in the Tropics and Subtropics, Universidad Autónoma San Luis Potosí – México, Cologne University of Applied Sciences – Germany

² Institute for Technology and Resources Management in the Tropics and Subtropics Cologne University of Applied Sciences.

³ Instituto de Zonas Desérticas – UASLP – México.

*Autor para correspondencia, e-mail: anita_medrano@hotmail.com

RESUMEN

En la región altiplánica de Bolivia, en los departamentos de Oruro y Potosí, se evaluó la evolución del cultivo de quinua, de forma temporal y espacial, a través de imágenes satelitales de los años 1975, 1990 y 2010 en el Intersalar boliviano. También se realizó un diagnóstico socioeconómico mediante un estudio de caso con comuneros de Pozo al Mar, municipio de Salinas Garci de Mendoza a través de entrevistas y encuestas para determinar los impactos generados por la expansión del cultivo en la comunidad. Los mapas generados a través de las imágenes satelitales muestran que, entre 1975 y 2010, el cultivo de quinua, se incrementó entre 70% y 300% en terrenos planos y sufrió un decremento del 16% al 32% en terrenos de ladera. Con el análisis socioeconómico se determinó que, en la comunidad estudiada, la generación de mayores ingresos económicos por el cultivo de quinua ha tenido repercusiones en cambios en la forma de vida y hábitos alimentarios, así como conflictos sociales por desigualdad en la posesión de tierras e ingresos monetarios.

Palabras Clave: Quinoa, Intersalar boliviano, agricultura sostenible, cambio de uso de suelo

ABSTRACT

In the departments of Oruro and Potosí was evaluated the evolution of the quinoa crop in time and space through satellite images of the years 1975, 1990 and 2010 in the Bolivian Intersalar. A socioeconomic diagnostic was also carried out through interviews and surveys, to determine the impacts generated from the extension of the quinoa cultivation in the community “Pozo al Mar” in the municipality of “Salinas Garci de Mendoza”. The maps generated through satellite images show that between 1975 and 2010, the cultivation of quinoa, increased from 70% to 300% on flat surfaces and decreased from 16% to 32% on hillsides. With the socio-economic analysis, it was demonstrated that in the studied community, the increasing income for the quinoa cultivation had impacts on lifestyle’s changes, eating habits, and social conflicts over unequal land ownership and monetary income.

Keywords: Bolivian Intersalar, soil, sustainable agriculture, land-use change

INTRODUCCIÓN

La mayor producción de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en Bolivia se encuentra en agroecosistemas andinos, una de ellas el agroecosistema del intercalar boliviano. Por agroecosistema se entiende: sistemas ecológicos modificados por el ser humano para obtener alimentos y otros servicios. Son estructural y funcionalmente complejos por la interacción entre procesos ecológicos y socioeconómicos (Guzmán Casado *et al.*, 2000).

El agroecosistema de producción de quinua en el Intersalar presentó varios cambios en los últimos años. La habilitación de nuevas parcelas para la producción de quinua generó un cambio espacial y temporal del cultivo; así, pudiese haber un patrón general que correlaciona esta expansión con un decremento en la fertilidad del suelo. Esto ocasiona rendimientos bajos, reducción de la expansión del agostadero, intensificación del cultivo e introducción de prácticas agrícolas inadecuadas, llegando así a la reducción de la sostenibilidad de este sistema de producción.

Dentro de los cambios más representativos esta la deforestación de extensas superficies de vegetación nativa como los tholares¹ y zonas de pastoreo para ser cultivadas con quinua. Las prácticas agrícolas son inadecuadas dominando el monocultivo intensivo, disminución de los años de descanso de la tierra e incremento en el uso de maquinaria pesada. (Fundación AUTAPO, 2008).

El paisaje característico de la zona, está relacionado con vegetación de arbustos leñosos, matorrales enanos semidecíduos y xeromórficos y con variedades de tholares (Fundación AUTAPO, 2008) algunas de cuyas especies eran utilizadas como combustible y alimento para la cría de ganado camélido y ovino. Al reemplazar las zonas de pastoreo por cultivos de quinua se ha venido ejerciendo mayor presión sobre el suelo porque se ha pasado del pastoreo extensivo al pastoreo intensivo en los tholares remanentes. Por todo lo anterior, se puede afirmar que el cambio de uso de suelo generado en el Intersalar contribuyó al proceso severo de deterioro de los suelos.

En los sistemas agrícolas de producción de quinua la calidad del suelo es un factor determinante. Cuando hablamos de calidad y salud del suelo nos referimos a conceptos equivalentes (Doran y Parkin (1994), citado por Bautista *et al.*, 2004). La calidad del suelo debe interpretarse como la utilidad del mismo para un

propósito específico en una escala amplia de tiempo (Carter *et al.*, (1997), citado por Bautista *et al.* 2004). Por otra parte, la salud del suelo está constituida por las propiedades dinámicas del suelo como: contenido de materia orgánica, diversidad de organismos o productos microbianos en un tiempo particular (Romig *et al.* (1995), citado por Bautista *et al.*, 2004).

En este artículo consideramos que, para una producción sostenible de quinua, es fundamental tener conocimiento de los cambios generados en el agroecosistema y su sostenibilidad.

Objetivos: a) Caracterizar los sistemas de producción de quinua practicados en el Intersalar; b) Realizar una evaluación ambiental, social y económica de los impactos producidos en comunidades quinueras del Intersalar.

METODOLOGÍA

Para la clasificación de agroecosistemas (sistemas de producción), se realizó revisión de literatura, complementadas con visitas de campo y entrevistas con los agricultores.

Se usó un mapa de altitud del Intersalar boliviano (1: 390,000) e información cartográfica proporcionado por FUNDEPCO (Fundación para el Desarrollo Participativo Comunitario)

Debido a la carencia de imágenes satelitales de la zona por parte de las instituciones y de las organizaciones bolivianas, se procedió a bajar imágenes liberadas en internet. Se tuvieron como limitantes la resolución de las imágenes así como también las fechas de su toma. Las imágenes fueron seleccionadas según las características:

- Años: 1975, cuando inició el incremento en la producción de quinua, hasta el año 2010.
- Época del año: meses de febrero y marzo (cuando la quinua está lista para cosechar y presenta mayor pigmentación).
- Ubicación: Latitud -20.2 Longitud -67.5
- Fuentes consultadas para la obtención de imágenes: U.S. Geological Survey (USGS) - Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. -Satélites: Landsat y CBERS 2

Alcance: Debido al corte de las imágenes se trabajó solo con las siguientes comunidades del Intersalar: Salinas Garcí de Mendoza, Tahua y Llica.

Se hizo el análisis visual a través de la inspección directa de campo, toma de datos complementaria en campo y

¹Tholares: Denominación común para un conjunto de plantas de diferente género y especie que comparten algunas características como porte arbustivo, son perennifolias y contienen resina, entre otras características.

georeferenciación (GPS). Posteriormente, con los software ArcView (versión 9.0) y ENVI (versión 4.7) se realizó el procesamiento de imágenes satelitales y la clasificación multiespectral.

Para estudiar la sostenibilidad del agroecosistema se trabajó con indicadores. Para esto el primer paso fue localizar una comunidad representativa de la problemática: Pozo al Mar. En base a los parámetros

establecidos y a las características de la zona se determinó el tamaño de muestra de la población.

Se elaboró una encuesta estructurada en base a los indicadores de sostenibilidad (Tabla 1) y se realizaron visitas y pláticas informales con los informantes seleccionados. Con los datos del trabajo de campo se procedió analizarlos y trabajarlos cualitativamente (descripción) y cuantitativamente (con el paquete estadístico SPSS *Statistics* versión 18.0).

Tabla 1. Indicadores y medidores de sostenibilidad utilizados para la elaboración de encuestas, caso de estudio Intersalar boliviano (modificado de Castillo, 2004)

Dimensión	Indicador/Elemento	Forma de medición (por unidad familiar de producción)
Social	Capacitación a los productores	Nuevas prácticas aplicadas en el cultivo de quinua
Económico	Mejoras al sistema productivo	Porcentaje de parcelas convencional – orgánico – transición
	Destino de la producción	Porcentaje de producción para venta y para consumo Número de productos nuevos introducidos en la alimentación
Ambiental	Estado de los recursos	Superficie cultivada con quinua
		Tiempo de descanso entre cultivo
		Número de parcelas en ladera y planicie
		Máximo y mínimo rendimiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actualmente el cultivo de quinua es producido básicamente bajo tres sistemas: Sistema de tradicional producción de quinua para autoconsumo y de bajos insumos.

Sistema convencional de producción de quinua de altos insumos.

Sistema orgánico para exportación.

La siguiente Figura explica las características de cada sistema.

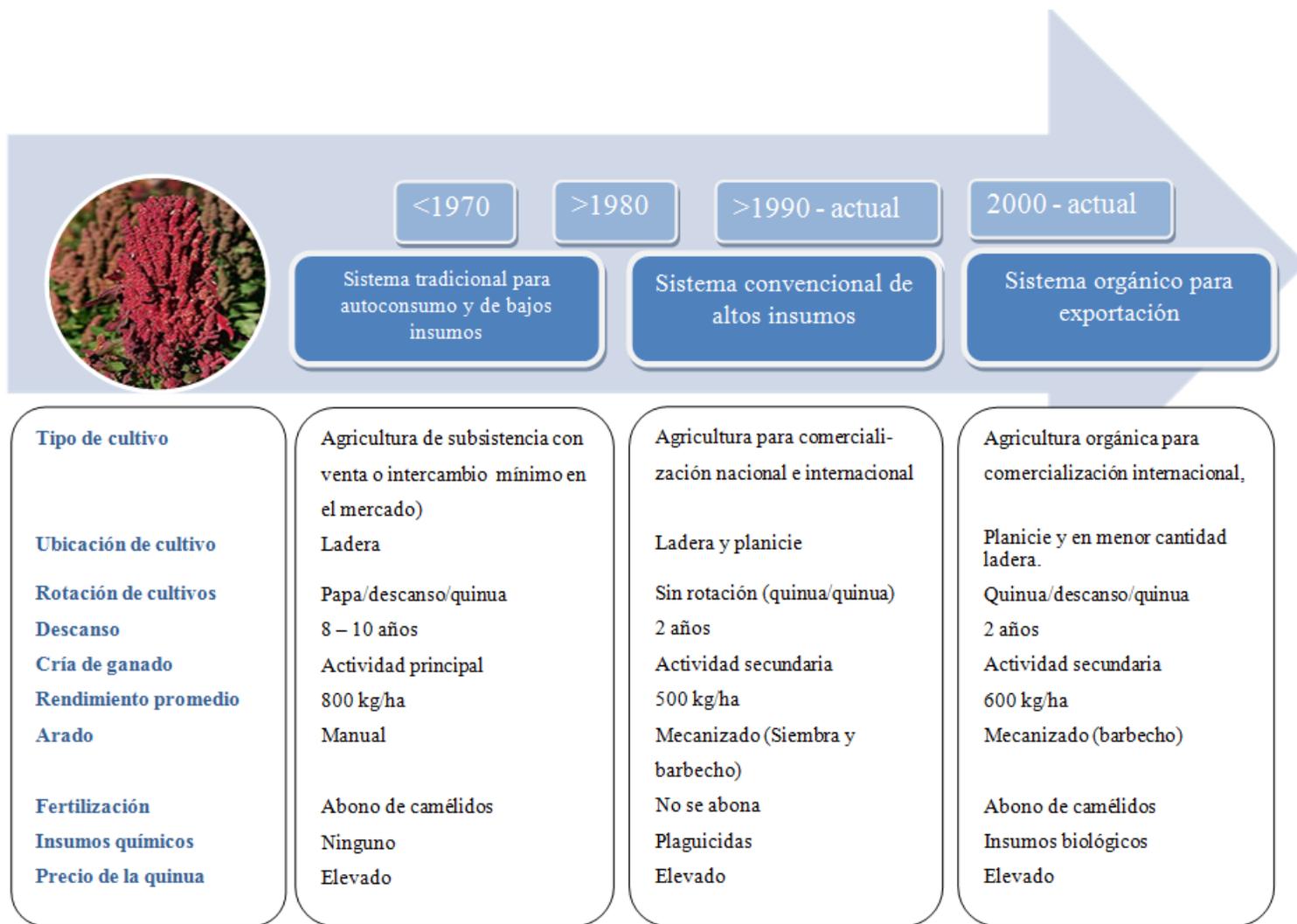


Figura 1. Clasificación de los sistemas de quinua en el Intersalar boliviano (elaborado a partir de Puschiasis, 2009; Fundación AUTAPO, 2008; INFOQUINUA, 2008; Alvarez *et al.*, 2006 y trabajo de campo)

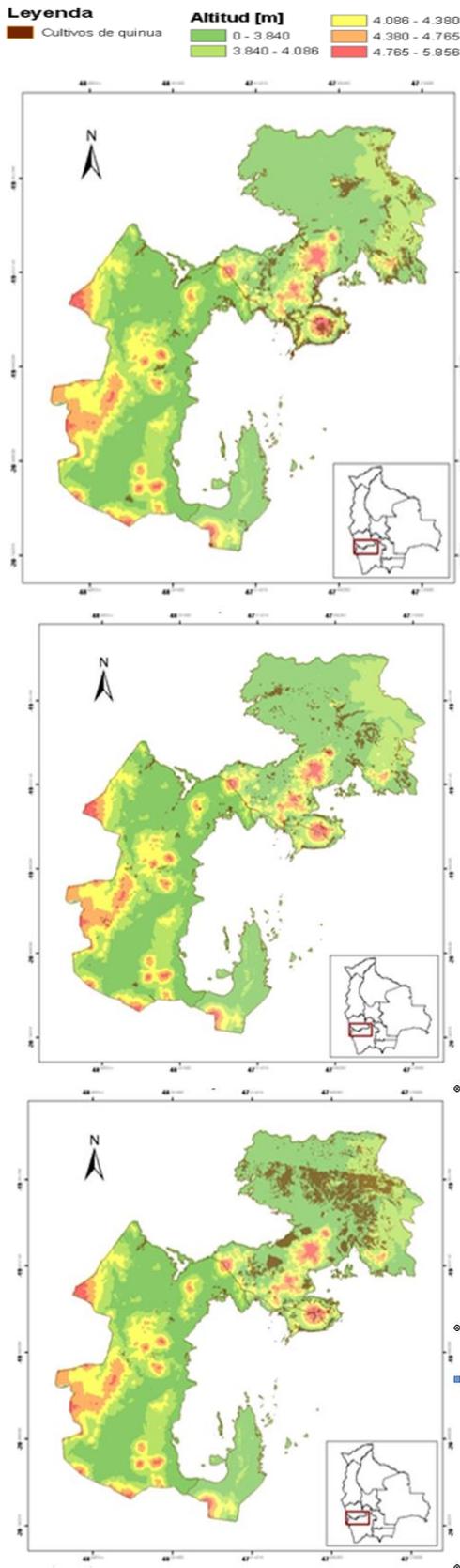


Figura 1. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 1975, 1990 y 2010. Municipios Salinas Garcí de Mendoza, Tahua y Llica. Ilustra la expansión del cultivo de quinua en los últimos 25 años.

La expansión registrada por el Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE) es de 19, 240 ha para el año 1975; 38, 615 ha para el año 1990, y para el año 2010 no se tienen registros. El dato más reciente es del 2008 e indica 45, 454 ha.

Es importante mencionar que estos registros son de la expansión de quinua a nivel nacional, no se tienen registros específicos para la zona de estudio. Además se realizan a través de estimaciones de ventas externas e internas con rendimientos promedio. Por otra parte, el comercio de la quinua presenta irregularidades, de bidas principalmente a que gran cantidad de la producción es vendida ilegalmente al Perú y estas cifras son difícilmente cuantificables y no se reflejan en las estadísticas nacionales. Por ello, comparar los datos de este trabajo con los registros nacionales no es posible.

En un intento de entender la distribución espacial de la expansión del cultivo de quinua a través de los años, se sobrepusieron las parcelas de quinua identificadas a un mapa topográfico de la zona de estudio visualizándose de la siguiente forma: La comunidad seleccionada para el estudio con los indicadores de sostenibilidad fue Pozo al Mar, localizada en la provincia Ladislao Cabrera, municipio Salinas Garcí de Mendoza en el departamento de Oruro. Esta comunidad está catalogada como área rural y tiene 35 viviendas, presenta una población total de 97 personas, de las cuales 56 son hombres y 41 son mujeres (INE, 2001).

Esta comunidad se caracteriza por haber tenido cambios importantes en el uso de suelo en los últimos cinco años. La actividad principal de esta comunidad era la cría de ganado camélido (llamas) porque la presencia de heladas constantes no permitía la producción agrícola. A pesar de ello, en la zona siempre se cultivó quinua para autoconsumo en parcelas ubicadas en ladera. Pero en los últimos años la presencia de heladas disminuyó e incluso los comuneros mencionan que la temperatura ha subido (Trabajo de campo 2010, entrevistas a comuneros y técnicos describas en párrafos inferiores); es así que se empieza la producción intensiva de quinua para la venta y disminuye la cría de ganado.

Debido a la reducida población de Pozo al Mar, el tamaño de muestra que se tomó para las encuestas fue del 100%, es decir que se entrevistó a todos los agricultores de la zona que en total fueron 19. A continuación se describen los resultados obtenidos del análisis estadístico que se

realizó a los datos obtenidos de las encuestas según la dimensión, indicador y variables utilizadas.

Dimensión: Social

La Figura 3 muestra la relación entre la asistencia a talleres con las prácticas agrícolas nuevas implementadas por los agricultores. La capacitación constante a los agricultores es obligatoria dentro la norma de producción orgánica y generalmente los talleres son impartidos por los técnicos de la organización ANAPQUI. En este gráfico se observa que la mayoría de los agricultores que recibió capacitación ha implementado nuevas prácticas en su cultivo; aunque, como se mencionó anteriormente, la mayoría de estas prácticas son exigidas por la norma de producción orgánica. Sin embargo, es importante continuar y estimular talleres de capacitación que sean impartidos no sólo por los técnicos sino también por los mismos agricultores ya que ellos tienen mayor experiencia en la producción de quinua y por ello siempre realizan y prueban mejoras novedosas en sus cultivos.

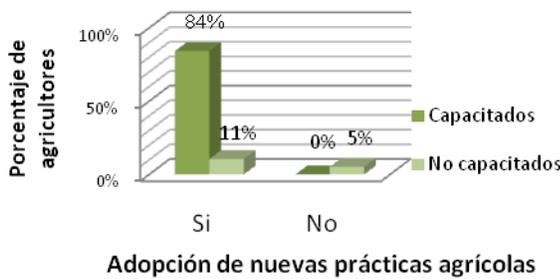


Figura 2. Relación de la capacitación impartida a los agricultores de quinua y la adopción de prácticas agrícolas nuevas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Dimensión: Económica

Las normas de producción orgánica exigen una serie de mejoras agrícolas; estas no son específicas para la producción de quinua y son determinadas por las organizaciones de productores y por las normas a certificar. En el caso de ANAPQUI son obligatorias las barreras vivas en cada parcela y el descanso de dos años entre cultivos.

Las barreras vivas de las parcelas de producción de quinua consisten en tholares pequeños de una sola hilera, con una altura no mayor a los 25 cm y una anchura de 30 cm aproximadamente.

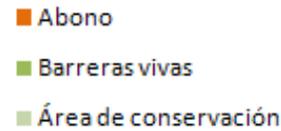


Figura 3. Porcentaje de agricultores que realizan mejoras al sistema productivo según las prácticas realizadas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.

Las parcelas convencionales de altos insumos son las parcelas de producción de quinua donde se utilizan insumos externos que pueden ser químicos, no existe rotación de cultivos y el arado puede ser de cualquier tipo; en el caso de Pozo al Mar esta cifra es del 32% (Figura 5). La mayoría de la producción de quinua es orgánica, es decir, cuenta con la certificación para la producción ecológica de una certificadora autorizada que es Bolicert y están regidos de acuerdo a las normas: Europea Reg (EC) N° 834/2007 e (EC) N° 889/2008 y *National Organic Program* (NOP). Los productores en transición son aquellos que están en proceso de certificación orgánica y deben esperar tres años antes de obtener la certificación, por lo que se puede proyectar un incremento de productores orgánicos de 68% dentro de dos años.

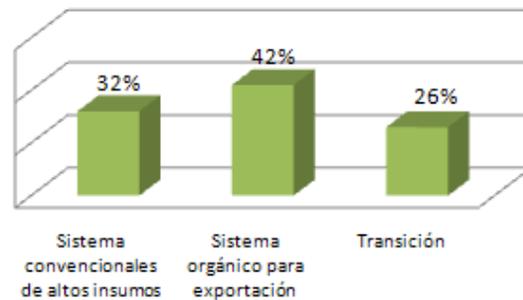


Figura 4. Porcentaje de los tipos de agricultura realizados en la comunidad Pozo al Mar. Año 2010

El mayor porcentaje de la quinua orgánica es destinada a la exportación (58%). Todos los productores afiliados a ANAPQUI entregan su producción a esta organización y ésta es vendida a mercados externos a mejor precio (\$100 USD/qq). Los agricultores convencionales venden su quinua en el mercado interno de Challapata (\$80 – 100

USD/qq), aunque muchas veces este precio puede ser mayor por la demanda peruana de quinua de contrabando.

En la Figura 6 se ve claramente reflejada la problemática descrita a lo largo del trabajo, la expansión del cultivo de quinua para la comercialización. Si bien antes la quinua era cultivada solamente para el autoconsumo, ahora se observa que los porcentajes destinados para ello son mínimos (<10%); incluso hay agricultores que venden el total de su producción. Según el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA) (2008), en el año 1980 el 80% de la producción de grano de la quinua

era consumida por las familias en el altiplano y el 20% restante era destinado al mercado.

Si se considera que la amplitud más frecuente de superficie de terreno por agricultor es de 5 a 10 ha y el promedio de rendimiento actual es de 13 qq/ha, la producción de quinua varía entre 65 qq/ha y 130 qq/ha; ahora bien, suponiendo que se guarda el 5% en promedio para autoconsumo, se obtiene un consumo de 3 a 6.5 qq/año/familia (138 kg/año/familia – 299 kg/año/familia).

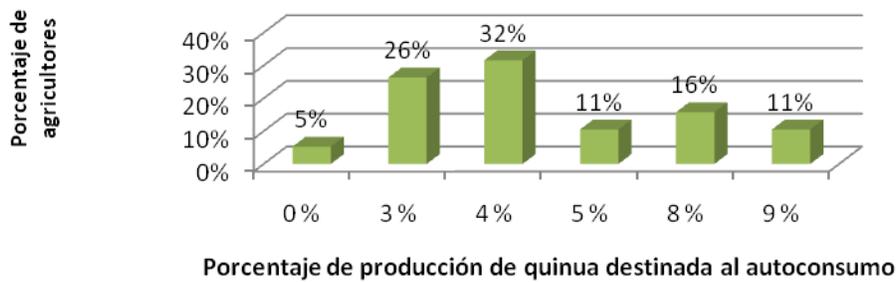


Figura 5. Porcentaje de producción de quinua destinado al consumo familiar expresado por porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

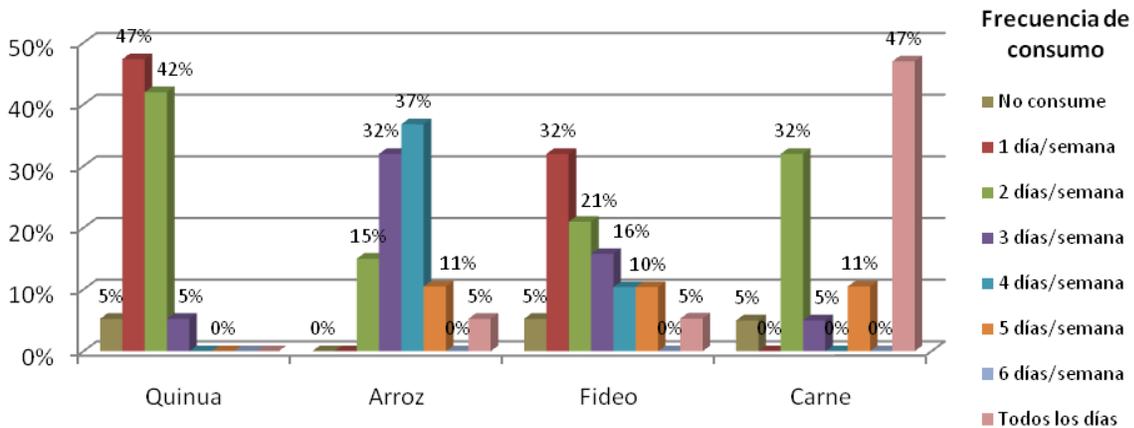


Figura 6. Frecuencia de consumo de alimentos en Pozo al Mar, año 2010

Es así que nace la inquietud de estimar el consumo actual de quinua y compararlo con productos introducidos (Figura 8).

En la figura 7 observa el consumo diario de carne (llama y oveja); si bien este consumo es en pequeña cantidad (menor a 100 gr/día) no era frecuente en la zona. Antiguamente, la alimentación de la zona se caracterizó por el consumo de quinua, papa y ocasionalmente carne de camélidos (VSF-CICDA, 2009).

El consumo diario de quinua se ve desplazado por el consumo de fideo y arroz. La quinua es consumida solo una vez a la semana por la mayoría de las familias, a diferencia del arroz y el fideo los cuales son consumidos diariamente. Los agricultores mencionan que dejaron de consumir porque hoy en día ya no hay tiempo para prepararla (la quinua demanda mucho trabajo y tiempo para su preparación); además dicen que “ya se cansaron” de comer quinua. Por otra parte también se observa la influencia de los residentes que llegan con nuevos hábitos alimentarios.

Otro aspecto fundamental que genera cambios en los hábitos alimentarios es la economía familiar. No sólo referente a los ingresos y egresos de la familia, sino también a los precios del mercado. Actualmente existe una diferencia significativa entre el precio de la quinua y otros alimentos básicos como el arroz y fideos. Laguna (1999) menciona que la disminución en el consumo de la quinua fue causada por el aumento en el precio de mercado. La quinua ha tenido un incremento acelerado de precio. Por ejemplo, en el año 2007 un quintal de quinua (46 kilos) tenía un precio de 270 bs (\$38.5 USD), en el año 2008 -a inicios del año- 320 bs (\$45.7 USD) y a finales del mismo año 720 bs (\$102 USD); es decir, en un mismo año el precio se duplicó, y en dos años casi se triplicó (CPTS, 2008).

Una familia de productores puede vender 1 kilogramo de quinua hasta en 17 bs. (\$2.42 USD) y comprar 1 kilogramo de arroz en (\$1.14 USD) o de fideo en 15 bs. (\$2.14 USD) (INE, 2009). Es decir, resulta más barato reemplazar la quinua por otros alimentos (sin tomar en cuenta el valor nutricional que se pierde).

Dimensión: Ambiental.

Aunque la producción agrícola de esta zona está dedicada principalmente a quinua, también se tienen parcelas de descanso, áreas de pastoreo y en menor cantidad parcelas de producción de papa para autoconsumo. Si los porcentajes de áreas cultivadas con quinua se comparan con los referentes a las áreas de conservación se observa que la superficie de estos es mínima. Así, a pesar de que la norma de producción orgánica menciona la importancia de áreas de conservación, está no es una práctica frecuente en la zona.

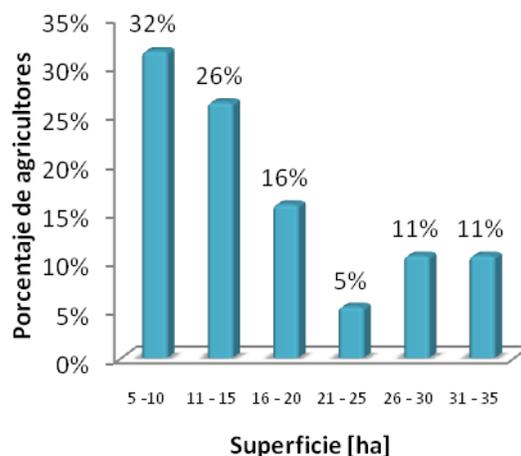


Figura 7. Porcentaje de agricultores de Pozo al Mar que poseen áreas de producción de quinua en función a superficie

El tiempo de descanso de parcelas exigido por ANAPQUI es de dos años entre ciclo de cultivo. El 68% de los agricultores descansan sus parcelas 2 años y el 32% solo un año. Según observaciones de campo, en las parcelas que tenían dos años de descanso la vegetación presente era casi nula y esos suelos estaban expuestos a la erosión; esto lleva a pensar que este tiempo es insuficiente para la recuperación de suelos. Según estudios de Cary y Angulo (2006) el tiempo necesario para establecer una sucesión de vegetación intermedia es de 5 a 9 años.

Otra de las consecuencias de la expansión del cultivo de quinua que se vio reflejada en las encuestas es la ubicación de las parcelas. Los agricultores indicaron que poseen mayor cantidad de parcelas en planicie (entre 16 y 20 parcelas). En ladera solo tienen de 1 a 5 parcelas; estas son las más antiguas y eran utilizadas en la producción de quinua para autoconsumo. El 21% de agricultores no posee parcelas en laderas, por lo que se podría intuir que son agricultores nuevos porque las parcelas en planicie son nuevas y comenzaron a habilitarlas hace cinco años aproximadamente.

El rendimiento de quinua es muy variable según la zona del altiplano sur. En la mayoría de los municipios de Salinas Garci de Mendoza los rendimientos han ido disminuyendo con el pasar de los años. En el caso de Pozo al Mar no se puede hacer una comparación con años anteriores porque es una zona relativamente nueva y aún se continúan habilitando terrenos para la producción.

Según las encuestas realizada el rendimiento promedio para el año 2010 es de 0.6 t/ha, es decir que el 85% de los

agricultores en algún momento han tenido rendimientos mayores al promedio actual.

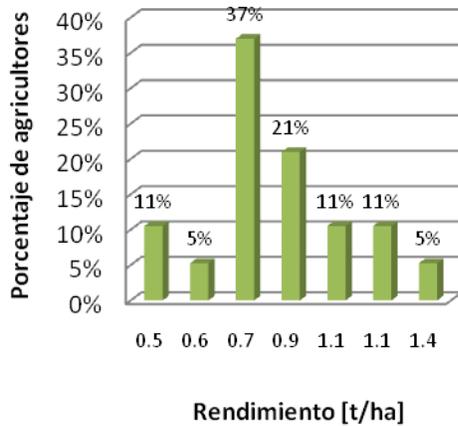


Figura 8. Rendimientos máximos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Como se mencionó anteriormente, ante la presencia de heladas o sequías se llega a perder casi la totalidad de la producción, los rendimientos son menores a un quintal de quinua por hectárea. El rendimiento mínimo experimentado por la mayoría de los agricultores está por debajo del promedio actual de 0.6 t/ha.

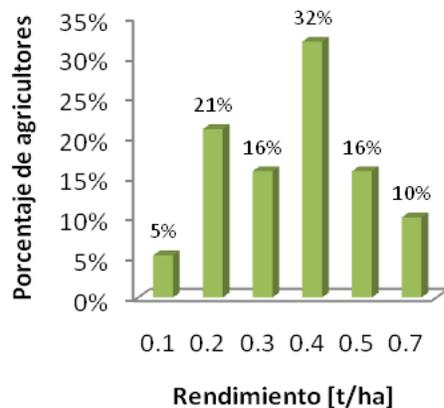


Figura 9. Rendimientos mínimos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Si el mayor porcentaje de agricultores siembra quinua en parcelas de 5 a 10 ha, y el rendimiento promedio de quinua de este año fue de 0.6t/ha, al el precio actual de

\$2,174 USD/t la mayoría de los agricultores tendría un ingreso de \$13,000 USD/año. Vale la pena destacar que el 11% de los agricultores con mayor expansión de terreno (>30 ha) tendrían un ingreso de \$45,500 USD/año.

CONCLUSIONES

Se documentaron tres sistemas de producción de quinua: a) tradicional para autoconsumo y de bajos insumos; b) convencional de altos insumos; y c) orgánico para exportación. Sin embargo, el trabajo de campo evidenció la inexistencia del sistema tradicional para autoconsumo y de bajos insumos en las comunidades evaluadas de Salinas Garcí de Mendoza, Tahua y Llica.

El sistema convencional de altos insumos tiende a disminuir, dando paso a la producción de quinua orgánica, ya que ésta presenta mayores ingresos económicos. Este sistema, enfocado a la exportación es el que registra actualmente el mayor crecimiento.

En la comunidad Pozo al Mar, el análisis de los factores económicos y sociales indica diferencias importantes en la distribución de tierras, entre 10 ha y 50 ha por familia; esta situación ocasiona ganancias monetarias inequitativas entre comuneros que repercuten en conflictos sociales. También se muestran cambios en los hábitos alimentarios: por ejemplo, el 47% de esta población consume quinua una vez a la semana, mientras que el 37% consume arroz al menos cuatro días a la semana.

Se determinaron impactos ambientales negativos sobre el suelo, debido a la introducción de prácticas agrícolas nocivas. El 100 % de los agricultores utiliza arado de discos para la preparación de tierras y toda la comunidad cultiva un solo ecotipo de quinua, la Real Blanca.

La expansión de los cultivos de quinua en el Intersalar boliviano representa desde el punto de vista de la sostenibilidad, un elevado riesgo, primero por la reducción de la resiliencia de las condiciones naturales favorables, debido a la reducción considerable del tiempo de barbecho. Segundo, el incremento de la exposición del suelo, a causa de las nuevas prácticas agrícolas, conlleva a mayores tasas de erosividad. Tercero, el incremento de la demanda y del precio de la quinua, regidas por el mercado internacional, incrementa la dependencia a factores externos, sobre los cuales los agricultores tienen poco o ningún control.

BIBLIOGRAFÍA

Agronomes et Vétérinaires sans frontières (VSF-CICDA), 2009. Quinoa y territorio Experiencias de acompañamiento a la gestión del territorio y a la autogestión comunal en la zona Intersalar del altiplano boliviano. En sitio web: <http://www.dexcel.org/pdf/territorio.pdf>. Revisado (24/04/2010)

ALVAREZ M. ADOLFO, FRANÇOIS BOUCHER, FERNANDO CERVANTES, 2006. Agroindustria rural y territorio: Los desafíos de los sistemas agroalimentarios localizados. En sitio web: <http://books.google.com.mx/books?id=lm1l3gBatvwC>. Revisado (30/01/2009)

BAUTISTA CRUZ A., ETCHEVERS BARRA J., DEL CASTILLO R.F., GUTIÉRREZ C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Científica y técnica de Ecología y Medio Ambiente*. Ecosistemas 13 (2): 90-97. En sitio web: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/149.pdf>. Revisado (24/04/2010)

CARY SIVILA R. y ANGULO W., 2006. Efecto del descanso agrícola sobre la microbiota del suelo (Patarani - Altiplano Central boliviano). En sitio web: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282006001200008&script=sci_arttext. Revisado (24/04/2010)

CASTILLO ENRIQUE, 2004. Evaluación de los niveles de desarrollo sostenible en espacios territoriales (granjas de producción sostenible) en provincias centrales. En sitio web: <http://www.usma.ac.pa/web/DI/images/IPC%20No.%202/P.10-18%20Castillo.pdf>. Revisado (30/01/2009)

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS), 2008. Alianza Quinoa - Bolivia. Sitio web: <http://www.cpts.org/pdf/AlianzaQuinoaDescrip.pdf>. Revisado (27/04/2010)

FUNDACIÓN AUTAPO – Programa Quinoa Altiplano Sur, 2008. Informe: Fertilidad, uso y manejo de suelos en la zona del Intersalar, departamentos de: Oruro y Potosí. Oruro - Bolivia. Pág. 5 - 28, 40 – 58, 98

GUZMÁN GLORIA, GONZÁLEZ MOLINA M., SEVILLA GUZMÁN E., 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 115 - 147

INFOQUINUA, 2008 - 2009. Quinoa Real. <http://www.infoquinua.bo/quinuareal.php>

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR (IBTEN), 2009. Mapa preliminar de erosión de suelos. Sitio web: <http://arcal.unsl.edu.ar/documentos/RLA5051-bolivia.pdf>. Revisado (28/05/2010)

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE BOLIVIA (INE), 2009. Estadísticas Nacionales, censo 2001. En sitio web: http://www.ine.gov.bo/html/visualizadorHtml.aspx?ah=Acerca_del_INE.htm. Revisado (30/05/2009)

PUSCHIASI ORNELLA, 2009. La fertilidad: un recurso "cuchicheado" Análisis de la valorización del recurso territorial fertilidad por las familias de la zona Intersalar, Bolivia. En sitio web: <http://www.ird.fr/equeco/spip.php?article239>. Revisado (20/01/2010)

The Angiosperm Phylogeny Group (APG), 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann Missouri Bot Gard*, vol. 85; p. 531–553